

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

*На правах рукописи*

**ГРИНЧАК ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА**

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЗОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГО-  
ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОДНИКОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО  
ПОДЕСЕНЬЯ**

1.5.15 – Экология (биологические науки)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Научный руководитель:**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор **Анищенко Л.Н.**

Брянск – 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 Общая характеристика работы. Мониторинговые показатели родников как лотических экосистем в свете экономирования.....	12
1.1 Подземные воды Брянской области: экологическое, санитарно-гигиеническое состояние ...	12
1.2 Типология родников и их значение.....	15
1.3 Гидрохимия родников и источники их загрязнения.....	21
1.4 Организация мониторинга водных объектов: методические, нормативные и правовые аспекты.....	24
1.5 Нормативная и правовая база охраны родников.....	27
Выводы по главе 1.....	31
ГЛАВА 2 Природно-климатические условия района исследования.....	33
2.1 Показатели природных условий Брянской области.....	33
2.2 Показатели природных условий города Брянска.....	39
ГЛАВА 3 Материалы, методы, методики исследования.....	42
3.1 Методы и методики определения эколого-биологических показателей родниковых вод.....	47
3.1.1 Изучение флоры и сообществ природниковых урочищ.....	47
3.1.2 Определение качества вод по изменению биомассы хлореллы обыкновенной ( <i>Chlorella vulgaris</i> L.).....	48
3.1.2 Оценка качества воды по общему микробному числу (ОМЧ).....	50
3.1.3 Определение химического состава модельных растений родниковых урочищ.....	51
3.1.4 Индекс флуктуирующей асимметрии для стрелолиста обыкновенного.....	53
3.2 Методы и методики определения токсичности воды.....	54
3.2.1 Экспресс-метод определения токсичности воды с помощью бактериального теста «Эколюм».....	54
3.2.2 Определение индекса токсичности воды по реакции тест-растения (редис посевной ( <i>Raphanus sativus</i> L.)).....	55
3.2.3 Определение токсичности вод некоторых водных объектов по изменению уровня флуоресценции (УФ) хлорофилла и численности клеток водорослей.....	56
3.3 Методы и методики определения гидрохимических показателей родниковых вод.....	56
3.3.1 Фотометрический метод определения содержания нитратов.....	56
3.3.2 Фотометрический метод определения содержания нитритов.....	57
3.3.3 Фотометрический метод определения железа.....	58
3.3.4 Фотометрический метод определения растворённых ортофосфатов.....	59
3.3.5 Комплексонометрический метод определения жёсткости воды.....	60
3.3.6 Определение содержания хлоридов.....	61

3.3.7 Гравиметрический метод определения сульфатов .....	61
3.3.8 Определение растворённого кислорода в воде .....	62
3.4 Методика описания (паспортизации) родников как выходов подземных вод .....	63
3.5 Методика определения степени гемеробности ландшафтов .....	63
ГЛАВА 4 Флора и растительность ручьёв и ключей в индикационных целях .....	66
4.1 Флора родниковых урочищ .....	67
4.2 Растительность родниковых урочищ .....	75
ГЛАВА 5 Эколого-биологический анализ родниковых вод Брянской области .....	89
5.1 Определение качества вод водных объектов по изменению биомассы хлореллы и по общему микробному числу .....	89
5.2 Биохимический анализ фоновых видов растений природниковых урочищ в целях биоиндикации .....	93
5.2.1 Анализ активности пероксидазы в фитомассе фоновых представителей природниковых сообществ .....	93
5.2.2 Анализ активности каталазы в фитомассе фоновых видов растений в природниковых урочищах .....	97
5.2.3 Анализ активности полифенолоксидазы фоновых травянистых растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой .....	101
5.2.4 Анализ содержания общего азота в биомассе травянистых растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой .....	105
5.2.5 Анализ содержания глутатиона в биомассе прибрежно-водных растений родниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузки .....	108
5.2.6 Анализ содержания витамина Е в биомассе прибрежно-водных растений природниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузки .....	112
5.3 Диагностика компонентов среды с использованием индекса флюктуирующей асимметрии на примере модельного вида – стрелолиста обыкновенного .....	116
5.4 Изменения экологического состояния среды по показателям стабильности развития модельного объекта .....	132
Выводы по главе 5 .....	145
ГЛАВА 6 Эколого-химическая оценка родников в староосвоенном регионе .....	147
6.1 Органолептические и геоэкологические показатели родников Брянской области .....	147
6.2 Эколого-химический анализ родниковых вод городских и сельских поселений Брянской области .....	147
6.3 Фитотоксикологический анализ родниковых вод .....	147
6.4 Динамика эколого-химического состава родниковых вод .....	157
6.4.1 Ежемесячный мониторинг стратегических родников г. Брянска в годы разной водности .....	170

6.4.2	Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды (КИЗВ) и удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ).....	180
6.5	Оценка экологического состояния родниковых вод г. Брянска и Брянской области в зависимости от степени антропогенной нагрузки .....	185
6.5.1	Экомониторинг родников по маркерным гидрохимическим показателям .....	197
6.6	Радиоэкологический анализ родниковых вод в геохимических условиях Брянской области .....	202
6.7	Разработка алгоритма химической составляющей экомониторинга родниковых вод .....	207
	Выводы по главе 6.....	214
	ГЛАВА 7 «Атлас родников Брянской области» и перспективы его ведения для современных исследований мониторинга .....	218
7.1	Данные паспортизации родников Брянской области .....	218
7.2	Разработка и апробация информационной модели «Атлас родников Брянской области» для целей мониторинга и текущей диагностики .....	221
7.3	Созологические показатели родников среднего течения реки Десны (в пределах Брянской области).....	223
7.4	Проектирование туристических маршрутов (экологические тропы) .....	227
	Выводы по главе 7.....	232
	ВЫВОДЫ .....	233
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	235
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	237
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	238
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	268
	Приложение 1 Состояние подземных вод Брянской области .....	268
	Приложение 2 Флора и растительность родниковых урочищ.....	272
	Приложение 3 Диагностика компонентов среды с использованием индекса флюктуирующей асимметрии .....	292
	Приложение 4 Результаты эколого-химического анализа родниковых вод городских и сельских поселений Брянской области и г. Брянска .....	300
	Приложение 5 Таблицы экспериментальных данных по биотестированию состояния родниковых вод.....	339
	Приложение 6 Изучение динамичности химического состава родниковых вод.....	355
	Приложение 7 Дополнительные сведения к химическому составу родников Брянской области .....	370
	Приложение 8 Туристические маршруты по родникам Брянской области .....	434

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Климатические условия и рельеф Брянской области благоприятствовали образованию густой речной сети – 0,37 км/км<sup>2</sup>, которая превышает средний по центральному федеральному округу (ЦФО) (0,18 км/км<sup>2</sup>) и по Российской Федерации (РФ) (0,26 км/км<sup>2</sup>). Из более чем 2800 водотоков общей протяжённостью русел 12,88 тыс. км, выявленных в местообитаниях административного центра Нечерноземья РФ, практически 91% – малые реки, ручьи и ключи (более 2600 объектов) [Постановление от 28.11.2008 №1096]. Ввиду формирования мощных месторождений изливаемых напорных подземных вод на территории региона весьма многочисленны и родники, формирующиеся в условиях Брянского ополя, характеризующегося, во-первых, сложностью ландшафтной структуры, и, во-вторых, уязвимостью биоты природниковых урочищ [Ахромеев, 2008].

Родники – естественные выходы грунтовых и подземных вод на земную поверхность на суше или под водой – представляют собой уникальные природные объекты, мало изученные в Среднем Подесенье с эколого-биологических, биоресурсных и биоиндикационных позиций. Сообщества, развивающиеся около родников, имеют экотонный статус, поэтому, как часть урочищ, родники участвуют в формировании биоразнообразия биоты биогеоценозов, складывающихся возле них [Зелёная книга Брянской области, 2012]. Всплеск видового разнообразия закономерен, особенно в условиях Брянской области, территориально охватывающей три природные зоны. Родники усиливают пейзажное значение ландшафта, также велико рекреационное значение самих родников и природниковых ландшафтов. Согласно ряду работ [Буймова, 2006; Эльпинер, 2013; Орлов, 2016; Vatoool et al., 2018], повсеместно сохранилось утилитарное значение родников и использование родниковой воды в религиозно-культурных обрядах.

Биота родниковых урочищ в Среднем Подесенье не становилась объектом изучения, тем более для биодиагностики и выявления характерных видов и сообществ для международных программ по биоразнообразию. Для оценки хозяйственно-бытового использования, повышения средообразующей роли в ландшафтных комплексах, охраны и оптимизации рекреационного использования родников в административном центре Нечерноземья РФ получены и проанализированы экологическое состояние, состав вод родников, охарактеризовано их местонахождение, что позволило разработать и оценить информационные экомониторинговые базы на предмет использования в арбитражных целях, организации экологического туризма, экологически безопасного водопользования, природоохранных мероприятий, расширения экопросвещения. Территория Среднего Подесенья староосвоена, поэтому целесообразно

выявить участки растительного покрова ручьёв, ключей, являющихся эталонными в эколого-биологическом плане, и использовать их для оценки степени нарушенности местообитаний, для составления долговременных перспективных прогнозов изменения растительного покрова природниковых урочищ.

Комплексных исследований родников и родниковой растительности и флоры в Среднем Подесенье – Брянской области – не проводилось, десятилетний мониторинг необходим не только в целях инвентаризации и био- и экомониторинга, но и для сохранения национального богатства и культуры, вследствие чего данные исследования весьма актуальны.

Проведение паспортизации, картирования родников, многолетние гидрохимические изыскания положены в основу постоянно обновляемой информационной базы данных «Атлас родников Брянской области», созданной в рамках Национальной программы «Экология», «Вода России» и ряда региональных мероприятий под эгидой Департамента природных ресурсов и экологии Брянской области.

По состоянию на 01.01.2020 г., по данным государственного баланса запасов, на территории Брянской области утверждены запасы в количестве 836,58 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 417 месторождениям пресных подземных вод. При этом степень разведанности прогнозных ресурсов пресных подземных вод в регионе составляет 14% [Справка о состоянии..., от 14.01.2021 г.]. Таким образом, настоящие исследования, дающие информацию о динамике химического состава подземных вод, перспективны и актуальны на региональном уровне.

**Степень разработанности темы исследования.** Данное исследование базируется на концепциях в области изучения подземных вод и источников, разработанных Мейнцером О.Э. (1935), Овчинниковым А.М. (1955), Максимович Г.А. (1964), Ланге О.К. (1969), Мариновым Н.А. и Толстихиным Н.И. (1973), Киссиным И.Г. (1976), Максимовым В.М. и соавторов (1979) и другими исследователями. За последние 15 лет исследован гидрохимический состав родников отдельных регионов Российской Федерации (Буймова С.В. с соавторами (2006, 2014, 2016), Лукашевич О.Д. с соавторами (2007, 2018), Юркин А.С. (2008), Мелентьев Г.Б. с соавторами (2009), Бондарь Е.В. с соавторами (2015, 2016), Сазыкина М.А. с соавторами (2013), Нефедьева Т.А. и Благовещенская Н.В. (2018)), изучены геоэкологические особенности родников (Орехова Г.А. и Новых Л.Л. (2010), Рассказов А.А. и Васильева Е.Ю. (2009, 2010), Маркина Т.А. и Бобырев С.В. (2016)), рассмотрены нормативно-правовые основы охраны родников от загрязнения (Юнусова Л.З. и Юнусов Д.М. (2008), Гагарина О.В. с соавторами (2012, 2015)), описано рекреационное значение родников (Назаров А.Д. (2002, 2020), Курбанов С.О. (2015, 2016, 2017)).

Большое внимание изучению родников уделяется в странах ближнего и дальнего зарубежья в работах авторов: Al-Khashman O.A. (2007), Ibeneme S. (2013), Jebreen H. (2015),

Reda H. (2015), Szczucin'ska A. (2016), Batool A. (2018), Fatbardh G. (2018), Chauhan J.S. (2020), Merk M. (2020).

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – выявить основные эколого-биологические, эколого-химические характеристики родников городских и сельских поселений в пределах Брянской области и их влияние на динамику экологических факторов, характер видового состава флоры и структуры растительных сообществ родниковых урочищ.

В соответствии с целью работы решались следующие **задачи**:

1. Представить анализ предпосылок к мониторинговым исследованиям родников в Нечерноземье РФ, организации биоиндикационного, флористического и геоботанического, эколого-биологического и экологического мониторинга выходов подземных вод.

2. Изучить особенности и характеристики видового состава флоры, растительных сообществ родниковых урочищ в целях биодиагностики, проспективного долговременного биомониторинга.

3. Выявить биоиндикационные качества модельных видов прибрежно-водных растений по биохимическим показателям, особенности биотестовых реакций биосистем на родниковые воды.

4. Оценить экологическое состояние (органолептические, геохимические и гидрохимические показатели) вод родников Брянской области во временном аспекте; экологические особенности родниковых урочищ по степени антропогенной нагрузки.

5. Определить показатели индикаторов антропогенной нагрузки в водах родников Брянской области и разработать алгоритм химической составляющей экомониторинга вод родников.

6. Апробировать методику выделения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с использованием биологических и экомониторинговых показателей; выделить дополнительные родниковые урочища для внесения в реестр ООПТ Среднего Подесенья.

7. Создать гибкую информационную экомониторинговую базу данных «Атлас родников Брянской области» для решения вопросов фиксации результатов экомониторинга, экологического арбитража, развития экотуризма по результатам маршрутного обследования с картированием и паспортизации родников.

**Объект и предмет исследования.** Объект изысканий – родники среднего течения реки Десны в пределах Брянской области. Предмет исследования – геоэкологические гидрохимические, биоиндикационные, радиоэкологические, природоохранные показатели родников как лотических водных объектов во временном разрезе (2012-2021 гг.) и их зависимость от ряда экзогенных факторов и антропогенных воздействий, оказывающих влияние на качество вод и, в том числе, необратимо изменяющих состояние водных экосистем.

### **Научная новизна исследования.**

1. За более чем 50-летний период эколого-биологических исследований на территории впервые установлены особенности растительного покрова родниковых урочищ в Среднем Подесенье: дана характеристика флоры и особенности растительных сообществ. Выявлены надёжные показатели для биоиндикации на 7 модельных растениях в проспективном биомониторинге – по динамике биологически активных веществ. Даны обоснования для использования биотеста по флуктуирующей асимметрии – *Sagittaria sagitifolia* L.

2. Впервые для Нечерноземья РФ обобщены экомониторинговые данные 280 родников Среднего Подесенья: локализация, гидрохимическое состояние, практическое использование, созология, эколого-биологические характеристики природниковых и родниковых сообществ; создана и обновляется экомониторинговая база данных «Атлас родников Брянской области» на основе эколого-биологических и химических показателей.

3. Предложены базовые биоиндикаторные показатели родниковых вод. Выявлены особенности динамики родниковых вод территории городских и сельских поселений Брянской области. Рассчитана годовая равновесная доза от радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  при алиментарном поступлении.

4. Обоснована динамичность химического состава вод стратегически значимых родников города Брянска по сезонам года. Доказан антропогенный характер содержания нитрат-ионов в воде на основе расчёта степени гемеробности.

5. Впервые для района исследований апробирована методика выделения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с участием, как ядра, родников – обобщены сведения о внесении в реестр ООПТ 9 родников. Объявление родников в статусе ООПТ позволит также сохранить их как ключевые орнитологические территории области. Для местообитаний родников описаны редкие и эталонные сообщества, бриоценозов и водных ценозов как ключевых экологических территорий в экологическом каркасе.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

1. На основе эколого-биологического анализа растительного покрова родниковых урочищ создана база для мониторинга, инвентаризированы известные и установлены новые местонахождения растительных сообществ. Обновлена база «Зелёной книги Брянской области», продолжены наблюдения за редкими видами и видами мониторингового списка региональной Красной книги.

2. Научные данные по родникам, ручьям и ключам положены в основу базы данных «Атлас родников Брянской области»: база данных предназначена для составления прогнозов динамики лотических экосистем, организации экоконтроля, экспертных работ и арбитража по спорным вопросам эксплуатации родников, выработке рекомендаций по организации



рекреации в природниковых местообитаниях и рекомендована для использования в научных и прикладных исследованиях, учебно-образовательном процессе, при формировании информационных отчётов.

3. Составлены тематические карты, несущие информацию о родниках Брянской области, как основа картографической базы био- и экомониторинга их состояния. Разработаны четыре экологических маршрута с участием родников, которые востребованы для формирования рекреационного имиджа Брянской области.

**Методология и методы исследования.** В основу диссертации легли результаты собственных экспедиционных и лабораторных исследований, данных, полученных сотрудниками НИЛ. Полевые экспедиционные исследования проводились в несколько этапов: 2012-2014 гг., 2015-2017 гг., 2019-2022 гг.

Методы исследования: метод анализа литературных источников по теме исследования, сравнение и обобщение данных, маршрутный, лабораторно-химический метод исследования, включающий определение органолептических и гидрохимических показателей вод лотических экосистем, а также паспортизация выходов подземных вод, методики выделения ООПТ выходов подземных вод на территории Брянской области. Для точного определения местонахождения родников и использования воды вели опрос местных жителей.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Эколого-биологический анализ флоры и растительных сообществ природниковых урочищ в Среднем Подесенье имеет высокое биоиндикационное значение. Характерные черты флоры ручьёв, ключей в Среднем Подесенье – среднее видовое разнообразие, широкая представленность семейств с доминированием *Asteraceae*, *Rosaceae* и *Poaceae*, значительное географическое разнообразие элементов флоры. Пять родниковых урочищ – лимнокрен (выход родника и чаша со стенками), реокрен, гело-реокрен, природниковые леса – включают 6 классов, 8 порядков, 15 союзов, 23 ассоциаций, двух сообществ, субассоциацию и два варианта.

2. Биомониторинговые показатели фоновых видов растений при сочетанной антропогенной нагрузке включают определение динамики концентрации биологически активных веществ – индикаторов стресса – пероксидазы, глутатиона, полифенолоксидазы, общего азота в биомассе, каталазы, витамина Е. Используя фоновые виды растений (*Agrostis stolonifera*, *Scirpus sylvaticus*, *Rorippa amphibia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Leptodictyum riparium*.), можно установить на биохимическом уровне реакцию биообъектов, состояние биоты природниковых урочищ.

3. *Sagittaria sagittifolia* L. – чувствительный биоиндикаторный вид, который рекомендуется для проведения диагностических исследований водных и околоводных местообитаний с оценкой флуктуирующей асимметрии его листовых пластинок (5 признаков).

4. Эколого-химический маркер состояния вод – содержание нитрат-ионов. Разработанная матрица для оценки класса экологического состояния родников из 18 показателей геоэкологического, химического, фитотоксикологического, радиоэкологического анализов родниковых вод классифицирует родники по степени геоэкологической напряжённости и определяет график периодичности мониторинга родников.

5. Унифицированные данные экомониторинговых сведений эколого-химического состава и экологических показателей 280 родников староосвоенных ландшафтов Брянской области – основа экомониторинговой базы данных «Атлас родников Брянской области», используемой в настоящее время для составления прогнозов лотических экосистем, организации экоконтроля родников, экспертных работ и арбитража по спорным вопросам эксплуатации источников, выработке рекомендаций по организации рекреации в природниковых ландшафтах.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Результаты исследований были представлены и обсуждались на ряде конференций и форумов, наиболее значимыми из которых являются XI научная конференция «Комплексное использование природных ресурсов» (Донецк, 2019), XVI Международная научно-техническая конференция «Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020)» (Уфа, 2020), VII Международная научно-практическая конференция «Проблемы экологии и экологической безопасности» (Минск, 2020), XI Международный конкурс научно-исследовательских проектов молодых учёных и студентов «Eurasia Green» (Екатеринбург, 2020), Международный молодежный научный форум «Ломоносов» (Москва, 2020, 2021), VII научно-практическая конференция с международным участием «Новые горизонты» (Брянск, 2020), Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона (Москва, РГАУ-МСХА, 2020), II Всероссийская научно-практическая конференция «Геоэкологические проблемы современности и пути их решения» (Орёл, 2020), the Xth International scientific conference of young scientists, PhD students, Master's degree students, and students «Actual environmental problems» (Минск, 2020), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Рациональное природопользование – основа устойчивого развития» (Грозный, Махачкала, 2020), V Всероссийский молодежный научный форум «Наука будущего – наука молодых» (Москва, 2020), X Международная научно-практическая конференция «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная» (Брянск, 2021), Всероссийская конференция с международным участием и элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология – 2021» (Тула, 2021) Всероссийская конференция с международным участием «Динамика и взаимодействие геосфер Земли» (Томск, 2021), XV и XVI Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых учёных

(Вологда, 2021, 2022), Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Водные ресурсы – основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке» (Тюмень, 2022) и другие.

**Личный вклад автора.** Автором самостоятельно разработана программа и определены методы исследования родников городских и сельских поселениях Брянской области; проведены отбор проб, лабораторные и полевые исследования; лично осуществлены сбор, обработка и анализ материалов в 2016-2023 гг.; сделаны выводы по результатам исследований; составлена база данных «Атлас родников Брянской области».

**Степень достоверности результатов.** В процессе работы использованы стандартные методики и апробированные методики ГОСТа с последующей статистической обработкой результатов экспериментов. Материалы диссертационного исследования докладывались на 19 научно-практических конференциях всероссийского и международного уровней и представлялись на 9 конкурсах регионального, всероссийского и международного уровней. По материалам диссертации опубликованы 37 работ, в том числе 4 – в журналах из Перечня ... ВАК РФ по специальности 1.5.15 Экология (биологические науки), 1 – в журнале, индексируемом в Scopus, и зарегистрирована база данных «Атлас родников Брянской области» (№2022620554 от 16.03.2022).

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованных источников, 8 приложений. Диссертация основана на анализе 332 источников, в том числе 50 – на иностранных языках. Основной текст диссертации изложен на 267 страницах компьютерного текста, иллюстрирован 114 таблицами и 127 рисунками. Общий объём работы с приложениями составляет 439 страниц.

## **ГЛАВА 1 Общая характеристика работы. Мониторинговые показатели родников как лотических экосистем в свете экономирования**

### **1.1 Подземные воды Брянской области: экологическое, санитарно-гигиеническое состояние**

Брянская область – территория среднего течения реки Десны – Среднее Подесенье – располагается с включением двух артезианских бассейнов: Московского (юго-западная часть) и Днепровского (северо-восточная часть). Геологические впадины – Московская и Днепровско-Донецкая, несущие значительные артезианские запасы, имеют разнородное геолого-геоморфологическое строение, в том числе и закономерное чередование водоупоров и водопроницаемых слоёв (пород). Глубинная водная толща имеет многослойное строение, поэтому рассматривают распространение подземных вод различных форм: поровых, трещинных и карстовых [Ахромеев, 2012].

На территории Брянской области выделяют пять водоносных систем (приложение 1, рисунки 98, 99).

1. Четвертично-неогеновая водоносная система – близлежайшая к поверхности, приурочена к различным типам рыхлых горных пород. Воды принадлежат к форме «поровые», ряду грунтовых, их добывают из колодцев шахтного типа. По химическому составу – гидрокарбонатно-кальциевые, с количеством солей категории «пресные».

2. Палеоген-мезозойская водоносная система относится к Днепровско-Донецкому артезианскому бассейну. Наиболее широко распространены турон-маастрихтский и альб-сеноманский водоносные горизонты, которые являются основными источниками водоснабжения Злынковского, Клинцовского, Унечского, Новозыбковского, Брасовского, Почепского, Погарского, Стародубского, Клетнянского, Севского, Трубчевского, Климовского, Суражского, Гордеевского, Жирятинского, Комаричского, Красногорского, Мглинского, Суземского районов Брянской области. Турон-маастрихтский водоносный горизонт лежит в толще из мергеля и мела, имеющих значительные трещины. Этот горизонт даёт месторождения многих родников, самоизливающихся на поверхность, являющихся истоками рек различного порядка, чаще малых. Выявлена средняя и повышенная минерализация воды от 200 до 700 мг/л, вкусовые качества, прозрачность, мутность, запаховые характеристики характеризуются как «отличные» и «высокие». Глауконитовые пески другого горизонта несут альб-сеноманский водоносный горизонт, со средней минерализацией – от 100 до 500 мг/л.

3. Верхнепалеозойская водоносная система принадлежит к Московскому артезианскому бассейну и расположена, преимущественно, на северо-востоке и востоке области (Брянский,

Дятьковский, Жуковский, Дубровский, Карачевский, Навлинский, Выгоничский, Рогнединский районы). Подземные воды приурочены к терригенно-карбонатным породам (доломитам и известнякам). Воды – межпластовые, трещинные, трещинно-карстовые; в основном, напорные, пресные; по составу – гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые с минерализацией 200-800 мг/л.

4. Верхнепротерозойская водоносная система приурочена к отдельным крупным депрессиям на поверхности кристаллического фундамента. Водоносные горизонты характеризуются трещинными и поровыми типами вод, значительным напором, повышенной до рассолов минерализацией вод.

5. Протерозойско-архейская водоносная система приурочена к зоне выветривания трещиноватых кристаллических пород нижнего протерозоя и архея и к зонам тектонических нарушений. Воды трещинного типа высоконапорные, от пресных до высокоминерализованных рассолов.

Воды верхнепротерозойского и протерозойско-архейского водоносных горизонтов для водоснабжения не используются вследствие глубокого залегания, малой водообильности и высокой минерализации.

Динамика уровней подземных вод – обязательное условие водного экомониторинга, необходимого для прогнозирования запасов и оптимизации использования. Отмечена нестабильность уровня вод в интенсивно эксплуатируемых четвертичных и меловых горизонтах, вызванных, видимо, вековыми геологическими ритмами. Информационная база свидетельствует о падении уровня вод с 2014 по 2017 гг.: в пределах региона в 2015 г. отмечено наибольшее отклонение водности от среднемноголетнего значения среди всех регионов ЦФО (-54,79%). Со следующего года фиксировалось повышение уровней: для четвертичного горизонта в среднем до 1,45 м, для меловых – до 1,86 м [Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области, 2020].

В 2019 г. на территории Брянской области суммарная добыча подземных вод составила 168,4 тыс.м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. на месторождениях – 119,39 тыс.м<sup>3</sup>/сут (в эксплуатации находилось 289 месторождений (участков)). Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод составляют 4970 тыс.м<sup>3</sup>/сут (приложение 1, рисунки 100,101), из них 63% (3140 тыс. м<sup>3</sup>/сут) находится в Днепровском артезианском бассейне, 37% (1830 тыс.м<sup>3</sup>/сут) – в Московском артезианском бассейне [О состоянии окружающей среды Брянской области, 2013]. В целом, степень разведанности прогнозных ресурсов пресных подземных вод по Брянской области составляет 14% [Справка о состоянии..., 2021].

Несмотря на значительную глубину залегания водных горизонтов эколого-химическое состояние подземных вод регулируется многими экофакторами, в том числе –

биогеохимическими, определяющими наличие биогеохимической провинции по какому-либо компоненту, и техногенными. К источникам техногенного загрязнения в Среднем Подесенье относят ионы, содержащие азот – нитраты, нитриты, аммонийные соединения, нефтепродукты (НП), фенолы, сухой остаток, ХПК БПК. Таёжно-лесная биогеохимическая провинция определяет повышение концентрации железа, марганца, стронция, бора, кремния и кальцинирование вод.

Техногенному нефтяному и неорганическому загрязнению в большей степени подвергаются ближайšie к поверхности меловые и четвертичные горизонты из-за высокой проницаемости пород (приложение 1, рисунки 102, 103). Этим объясняется неблагоприятное эколого-химическое состояние родниковых вод в пределах урботерриторий, так как вышеобозначенные водоносные горизонты лежат в области питания родников.

По данным Государственных докладов в 2019 г. ранее выявленное загрязнение подземных вод подтверждено по 23 участкам загрязнения, расположенных в Брянском, Выгоничском, Дятьковском, Карачевском, Клинцовском, Комаричском, Мглинском, Новозыбковском, Стародубском, Суражском, Трубчевском и Унечском районах [Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области, 2020]. Превышение нормативных величин в четвертичных водоносных горизонтах по содержанию следующих веществ составляет: аммония – 1,3-5,4 предельно допустимой концентрации (ПДК), железа – 1,1-102,7 ПДК, биохимического потребления кислорода через 5 суток (БПК<sub>5</sub>) – 1,1-2,4 ПДК, химического потребления кислорода (ХПК) – 1,1-12,7 ПДК, перманганатной окисляемости – 1,2-4,8 ПДК, НП – 1,6-3 ПДК (приложение 1, рисунок 104).

Таким образом, подземные воды – ценнейший ресурс, обеспечивающий водоснабжение Брянской области, по данным государственных статистических источников, практически на 90% (от 65 до 95 %). Таким образом, общее состояние и динамика подземных вод Среднего Подесенья достаточно важный аспект экомониторинга и абиотической составляющей родников. Исследователями отмечено отсутствие соответствия гидрохимических показателей вод нормативам ПДК, в частности обусловленных биогеохимической провинцией по железу, марганцу, кремнию, бору, стронцию, общей жёсткости (кальциево-магниевой). Техногенное загрязнение отмечено в пределах ограниченных участков и варьирует по временным характеристикам вследствие непостоянства поступления поллютантов. Воды четвертичного и мелового горизонта, являющиеся аккумуляторами загрязнения различного происхождения, повышают показатели химико-экологического неблагополучия вод родников, что определяет наличие в разделе мониторинга наблюдения за подземными водами.

## 1.2 Типология родников и их значение

При комплексной проблеме дефицита питьевой воды становятся интересны в ресурсном, химико-экологическом и эколого-биологическом плане родники (ключи, ручьи), представляющие напорные или безнапорные выходы подземных вод с четвертично-меловых горизонтов. Для планирования мониторинговых работ, связанных с диагностикой качества родниковых вод и местообитаний, связанных непосредственно с руслом водотока, рассматривают несколько подходов по классификации родников как уникальных водных объектов. Так, И.Г. Киссин под «источником» понимает более крупные выходы как пресных, так и минеральных и термальных вод, а термины «родник», «ключ» применяет для небольших выходов грунтовых вод [Киссин, 1976]. Л.Е. Михайлов в понятийное значение «родник» вкладывает понятие любого выхода подземных вод: термальных, пресных, минеральных [Михайлов, 1985]. А.М. Овчинников употребляет как синонимы термины «родник» и «ключ», относит их к источникам пресной воды [Овчинников, 1955]. По А.И. Чеботарёву, родник – локальный выход подземных вод, пресных, являющихся естественными [Чеботарев, 1978]. Вслед за автором и в настоящей работе родники рассматриваются как естественные выходы подземных (пресных) вод на поверхность земли на суше или под водой (подводный источник).

В преобладающем большинстве источники представляют собой очаговую форму разгрузки, однако при определённых условиях их выходы могут образовывать как линейные проявления, так и площадные, связанные с множественными выходами подземных вод в днищах речных долин или котловин, в западинах и понижениях рельефа [Гидрогеология, 1984].

Многообразие локальных выходов на земную поверхность подземных вод определённых водоносных горизонтов определено геоморфологическими, орографическими и сопутствующими факторами: в частности, наличием эрозионных форм рельефа, глубиной залегания водоносной толщи, разной фильтрационной способностью горных пород (в том числе, мелово-мергелево-трепеловых пород), присутствием трещиноватости, закарстованностью, наличием таликов на фоне преимущественного распространения зоны многолетнемёрзлых пород.

При исследовании особенностей образования родников, минерализации их вод и гидрохимии, обосновывались моноклассификации этих водных объектов. Однако для моделирования развития родниковой сети и природоохранных позиций по отношению к водам и прилегающим урочищам необходимо выдвижение и обоснование комплексной классификации родников, опираясь на эколого-химические и биологические особенности площадей водосбора [Белоусова, 2001].

В настоящее время не существует сводной классификации источников, которая бы отразила в полной мере все аспекты их формирования, однако разработан ряд классификационных схем, отвечающих отдельным признакам родников – их дебиту (расходу воды в единице времени), внутригодовой изменчивости, температуре, условиям выхода на поверхность, связи с различными горными породами.

Глубоко укоренившимся является предложенное К. Кейлгаком деление источников на две большие группы (рисунок 1):

- нисходящие источники – выходы на дневную поверхность безнапорных вод, например, грунтовых. Такие источники появляются в местах пересечения потока грунтовых вод склоном или каким-нибудь понижением рельефа [Гидрогеология, 1984];
- восходящие источники – естественные выходы напорной воды, которая может подниматься под влиянием гидростатического давления (когда водоупорная кровля водоносного горизонта прорезана какой-либо трещиной) или газов и паров (чаще всего, углекислота или метан).

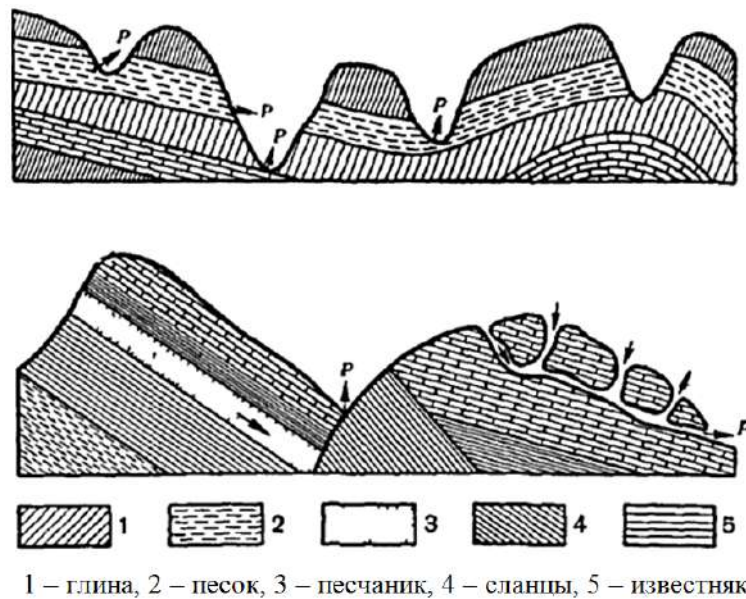


Рисунок 1 – Схемы условий выхода нисходящих и восходящих родников [по: Ланге, 1969, с. 257]

Генетическая основа, принятая во внимание гидрогеологом А.М. Овчинниковым (1955), позволила выдвинуть первостепенные критерии группировки родников – приуроченность водотоков к формам подземных вод по глубине залегания; с соответствующим делением вод на верховые артезианские и грунтовые. Дополнительный признак разделения – механический (трещиноватость и порозность) водоносных пород, а также условия изливания вод на поверхность.

Родники, питающиеся верховодкой, имеют изменяющееся по глубине и напору русло, определяемое, в первую очередь, метеорологическими показателями. Ручей родника часто



пересыхает; родники питаются атмосферными осадками, являются эфемерными образованиями, часто с аллотрофным питанием для биоразнообразия. Дебит таких родников небольшой, а отсутствие постоянного водотока ручья ограничивает их эколого-хозяйственное применение [Всеволожский, 1991].

Грунтовые воды, изливающиеся на поверхность, формируют относительно постоянные русла ручьёв. Они менее зависимы от метеорологических условий, хотя и проявляют сезонность по дебиту вод. Такие родники классифицируются по гидродинамике на восходящие и нисходящие формы, по временным рамкам излития вод – сезонные и постоянные. Напорные воды – восходящие, характеризуются относительно постоянными количественными характеристиками дебита, температурного режима, химико-экологическими критериями.

Природоресурсные классификации малых водотоков – родников – осуществляются по дебиту, температуре и химико-экологическому составу.

Расход воды (дебит) указывает на водообеспеченность пород: максимальные дебиты (более 10 л/с) характерны для источников в трещиноватых известняках или галечниках, минимальные (менее 1 л/с) – для источников в песчано-глинистых и сланцевых толщах [Овчинников, 1955].

Согласно разработанной О. Мейнцером и Г.А. Максимовичем классификации, источники могут быть разделены на восемь типов (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация источников по величине дебита [по: Максимович Г.А., 1964]

Класс	Название источника	Дебит, л/с	Дебит, м <sup>3</sup> /сут
I	Гигантские	>10 000	>864 000
II	Исполиновые	10 000-1000	864 000-86 400
III	очень большие	1000-100	86 400-8640
IV	Большие	100-10	8640-864
V	Значительные	10-1	864-86,4
VI	Малые	1-0,1	86,4-8,64
VII	незначительные	0,1-0,01	8,64-0,864
VIII	весьма незначительные	<0,01	<0,864

В настоящей работе используется классификация, предложенная Н.А. Мариновым и Н.И. Толстихиным (1973), по которой источники могут быть разделены на три типа (малодебитные, среднедебитные, высокодебитные), ранжированные на 10 классов (таблица 2).

Гидрогеолог М.Е. Альтовский (1962) классифицировал родники по режиму функционирования, согласно которой источники могут быть разделены на (Альтовский, 1962)

- постоянно действующие – источники, непрерывно функционирующие в течение многих лет и характеризующиеся предельными внутригодовыми и многолетними изменениями расхода;
- сезонно действующие – источники, действующие в отдельные периоды времени (сезоны года), отвечающие наиболее благоприятным условиям питания подземных вод. Это

иссякающие, перемежающиеся, перемерзающие, мигрирующие и источники оттаивания;  
 — ритмически действующие – источники, характеризующиеся ритмическими колебаниями дебита. Это гейзеры и пульсирующие источники с короткими интервалами времени между выбросами воды.

Таблица 2 – Классификация источников по дебиту [по: Справочное руководство гидрогеолога, 1979, с. 143]

Тип	Класс	Название по дебиту	Дебит, л/сек
I малодебитные	1	наименьшие	0,001
	2	весьма малые	0,001-0,01
	3	Малые	0,01-0,1
	4	незначительные	0,1-1,0
II среднедебитные	5	значительные	1,0-10
III высокодебитные	6	весьма значительные	10-100
	7	Большие	100-1000
	8	очень большие	1000-10000
	9	исключительно большие	10000-100000
	10	наибольшие	>100000

Для характеристики дебита родников часто применяется коэффициент динамичности, который характеризует изменение интенсивности вытекания струи родника на поверхности во внутригодовой и многолетней динамике. А.М. Овчинниковым предложена классификация источников по данному коэффициенту, который вычисляется как отношение максимального дебита объекта к минимальному за определённый промежуток времени (таблица 3).

Таблица 3 – Классификация источников по изменению их дебита [по: Овчинников, 1955]

Категория	Название источников	Отношение минимального дебита к максимальному
I	Весьма постоянные	~ 1:1
II	Постоянные	1:1-1:2
III	Переменные	1:2-1:10
IV	Весьма переменные	1:10-1:30
V	Исключительно переменные	1:30-1:∞

Все сезонные и карстовые источники отличаются наибольшей изменчивостью расхода вод, восходящие источники напорных вод, область питания которых удалена от очагов и зон разгрузки – наименьшей.

В соответствии с температурой рассматриваются [Справочное руководство гидрогеолога, 1979] исключительно холодные источники с температурой воды ниже 0°C, весьма холодные (0-4°C), холодные (4-20°C), тёплые (20-37°C), горячие (37-42°C), весьма горячие (42-100°C) и исключительно горячие с температурой выше 100°C, встречающиеся лишь в районах активного современного проявления вулканических процессов. Другой подход деления родников по температурным изменениям включает группы кипящих, горячих,

субтермальных, тёплых, холодных, очень холодных, ледяных водотоков, а также с отрицательной температурой [Гаев и соавт., 2016].

По минерализации выделяют воды: пресные (минерализация – <1г/л); солоноватые (1-10 г/л); солёные (10-50 г/л); рассолы (>50 г/л) [Гидрохимические показатели состояния окружающей среды, 2010].

В статье [Рассказов, Васильева, 2010] приводятся результаты классификации родников Московской области по геоэкологическим признакам. Согласно данной работе, участки расположения родников по ландшафтным условиям можно разделить на селитебные территории, сельскохозяйственные районы, рекреационные районы; по санитарно-техническому состоянию каптажа родника и подхода к нему выделены хорошо оборудованные родники с удобным подходом к месту забора воды, родники, с удовлетворительным состоянием каптажа, родники с неудовлетворительным состоянием каптажа.

В связи с вышеизложенным, проведение эко- и биомониторинговых работ обязательно включает абиотическую характеристику ручьёв.

Значение родников многогранно. О.К. Ланге ранжировал родники по характеру использования вод. Он выделил питьевые, лечебные, промышленные (рассолы), поливные воды.

Историческое значение выхода родников огромно, так как они служили практически единственным источником пресной воды, а также культовыми местами ввиду их малой доступности<sup>1</sup>. Таким образом, родники – носители не только геологической, но и культурной информации о населении определённой местности. Родники выступают альтернативными питьевыми источниками, так как фильтрующие свойства водоносных пород определили их относительную нормативную чистоту и ограниченное число поллютантов [Лукашевич, Чернышова, 2018]. Однако внешние факторы воздействия на малые водотоки и местоположение их выхода на поверхность вызвали необходимость рискованной оценки экотоксикологического воздействия вод на популяционное здоровье населения [Буймова, 2006; Нефедьева, Благовещенская, 2018].

Согласно исследованиям многих авторов, железо нередко становится причиной развития дерматитов, аллергических реакций, заболеваний печени и почек. Избыточные дозы кальция могут вызывать гиперкальциемию. Жёсткость воды – определяющий фактор отложений солей, угнетения моторики желудочно-кишечного тракта, образованию кальцинатов в мочевыделительной системе, минерализации суставов [Стожаров, 2007].

Биогеохимические особенности минерализации вод родниковых ручьёв определяют появление эндемичных неинфекционных заболеваний [Мартюкова и соавт., 2017].

---

<sup>1</sup> Порядин, А.Ф. Река жизни. – Красноярск: Платина плюс, 2010. – 202 с.

Гидрокарбонат-ионы выполняют роль компонентов буферной биосистемы, следовательно, превышение ПДК приводит к отложению солей в почках и желчном пузыре. Хлориды, как компоненты плазмы крови, поддерживают её осмотическое давление, входят в состав соляной кислоты в желудке. Нарушения в их обмене приводят к развитию отёков, гипертонической болезни, сердечно-сосудистой патологии, нарушениям секреции желудочного сока. Сульфаты плохо всасываются из кишечника человека, они быстро выводятся через почки, обладают слабительным действием, нарушают минеральный обмен, приводят к дегидратации организма.

Авторы [Куркатов, Скударнов, 2008] построили уравнения линейной регрессии, показав, что доли вклада поллютантов (жёсткость, общая минерализация, нитраты, мышьяк, железо, марганец) в уровни отдельных классов заболеваний (болезни органов пищеварения, мочеполовой, костно-мышечной, эндокринной и сердечнососудистой систем) составляет 6,3-21,4%, а влияние групп поллютантов – 12,8-54,7% [Лукашевич, Чернышова, 2018].

Таким образом, однозначно ответить на вопрос об утилитарном потреблении родниковой воды невозможно. Физиологическая полезность родниковой воды, присущая так называемым «реликтовым» водам, ставится под сомнение на урбанизированных территориях с преобладанием техногенного загрязнения.

Родники часто располагаются в местах массового отдыха населения или парковых и заповедных зонах, уникальных резерватах и урочищах, что значительно повышает их рекреационное, ландшафтно-эстетическое, а также природоохранное значение. Выходы подземных вод в местообитаниях урбоэкосистем визуально оптимизируют ландшафты, создают гетерогенность среды и косвенно участвуют в организации рекреационно-оздоровительного эффекта [Назаров, 2002]. Авторы [Швец и соавт., 1998; Курбанов и соавт., 2017] указывают на значительную роль родников в формировании комфортности жилищной среды и рекреационных зон. Многолетние исследования С.О. Курбанова детально описали основу экологического туризма регионов Северного Кавказа в виде экологических троп с родниками как визуально привлекательными объектами всех групп туристов [Курбанов, Канкулова, 2015; Курбанов, Кожоков, 2016].

Таким образом, проведённый литературный анализ показал, что существует множество подходов к классификации родников, каждая из которых отвечает отдельным признакам источников – их генезису, дебиту, внутригодовой изменчивости, температуры воды, условиям выхода на поверхность, связи с различными горными породами. Показано по-прежнему актуальное утилитарное значение источников. Родники – центральный компонент ландшафтов, следовательно, велико их рекреационное значение. Культовое значение источников проявляется в использовании их при проведении религиозных обрядов. Ключевая вода часто обладает целебными свойствами.

### 1.3 Гидрохимия родников и источники их загрязнения

Любое воздействие на окружающую среду приводит к нарушениям в поверхностных слоях земли и, в первую очередь, водных объектах, аккумулирующих все виды загрязнений, особенно химические. Более 70% элементов-токсикантов попадают в организм человека с водой, что приводит к повышению уровня экологически обусловленной заболеваемости населения и, как следствие, его преждевременной смертности [Бубнов, Буйова, 2014; Соболева и соавт., 2020]. Поэтому определение показателей качественного и количественного состава родниковых вод актуально, особенно для староосвоенных территорий и ландшафтов с высоким уровнем техногенеза, что подтверждается рядом публикаций авторов [Мелентьев и соавт., 2006; Орехова и соавт., 2012; Casado et al., 2015]. Проблема контроля эколого-химического состава родниковых вод как нецентрализованных источников водоснабжения рассматривается в ряде работ российских и зарубежных авторов [Желудович, Рудько, 2011; Орлов, 2016; Nissensohn et al., 2016; Batool et al., 2018; Жинжакова, Чередник, 2019].

Согласно Государственному докладу Минприроды России «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году», 15,31% источников централизованного питьевого водоснабжения на территории РФ не соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Данный показатель за последние три года изменялся незначительно. Главные факторы, влияющие на качество воды в централизованных системах водоснабжения, согласно [Государственный доклад ..., 2017], – антропогенное загрязнение источников водоснабжения, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны (ЗСО), устаревшие технологии водоочистки, вторичное загрязнение воды в процесс транспортировки по изношенным трубам.

Согласно Государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Брянской области в 2018 году», доля населения Брянской области, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, составила 85,2%, что на 3% ниже по сравнению с предыдущим годом. Однако в докладе Минприроды РФ за 2021 г. Брянская область отнесена к территориям риска по качеству воду нецентрализованного водоснабжения по показателю доли проб питьевой воды, не соответствующих санитарным требованиям по санитарно-химическим показателям. Отмечается, что загрязнение питьевых вод химическими и микробиологическими агентами ассоциировано с такими показателями здоровья как смертность от инфекционных заболеваний, болезней органов пищеварения, болезней системы кровообращения, мочеполовой системы, эндокринной системы, новообразований.

Таким образом, гидрохимия родников – широко обсуждаемый в научной литературе вопрос, связанный с исследованием химико-аналитических показателей вод в зоне активного водообмена, воздействия внешних и внутренних факторов на миграцию загрязнителей, что может диагностироваться по органолептическим показателям вод [Mikhailov, Mikhailova, 2015; Pan et al., 2016; Tshindane et al., 2019; Brezinski, Gorczyca, 2019].

Отмечено, что наибольшее загрязнение регистрируется для неглубоких родниковых вод, а подвижность ионов вызывает ухудшение качества и глубоких водоносных горизонтов [Николадзе, 1962; Hu et al., 2016; Mitryasova, Pohrebennyk, 2020].

Химический и газовый состав воды источников разнообразен; он определяется, главным образом, составом разгружающихся подземных вод и общими гидрогеологическими условиями района [Егоров, 2002; Al-Khashman, 2007]. Поэтому при изучении подземных вод и их загрязнения родники выступают в качестве индикаторных объектов исследования, так как они обладают исключительной чувствительностью к воздействию техногенных факторов [Васильева, 2009; Гончаров, 2015]. Антропогенное воздействие на поверхность водосбора проявляется при просачивании загрязняющих веществ (ЗВ) из смежных водоносных горизонтов через гидрогеологические окна, т.е. участки повышенной проницаемости разделяющих водоносные горизонты слабопроницаемых отложений [Ивичева, Филоненко, 2013; Батрак и соавт., 2015]. Основные источники загрязнения родников: бытовые стоки с дачных и коттеджных участков, стоки с животноводческих ферм (бактериологическое загрязнение, поступление азота в форме нитрат-иона); крупные автодороги, расположенные в непосредственной близости (поступление тяжёлых металлов и нефтепродуктов) и др. [Опекунова и соавт., 2007; Васильева, Рассказов, 2009; Мелентьев Г.Б. и соавт., 2009].

В настоящее время под влиянием экологических факторов, преимущественно антропогенного характера, режим источников и качество воды в них существенно изменяются, что определяет необходимость и важность осуществления мониторинговых работ выходов подземных вод (родников) [Соловьева, 2014; Перекопская, Бондарь, 2015; Нурисламова и соавт., 2018].

Многие отечественные и зарубежные работы отражают проблему повышенного содержания нитрат-ионов [Lipponen et al., 2002; Faust, 2004; Эльпинер, 2013]. Нитраты образуются в природных водах в результате биохимического окисления аммонийного азота, поступающего из выгребных ям, утечек из канализации, гниения отходов на несанкционированных свалках. При участии специфических бактерий в условиях щелочной среды в организме человека происходит восстановление нитрат-ионов до нитрит-ионов, что приводит к образованию метагемоглобина, не способного переносить кислород. Метагемоглобинемия проявляется тканевой гипоксией, угнетением иммунитета, ухудшением

функционирования сердечно-сосудистой системы и повышением риска злокачественных новообразований (нитраты рассматриваются в качестве одного из основных предшественников канцерогенных N-нитрозосоединений) [Brunato et al., 2003; Брилинг, 1985].

Авторы [Шкаликов, Анкинович, 2013; Тюрина, Патрушев, 2018] отмечают высокое содержание нитратов в воде родников на территориях с интенсивной городской застройкой. В пригороде, напротив, определено более высокое качество вод в источниках, так как их водосборы испытывают гораздо меньшую техногенную нагрузку и представлены преимущественно слабо нарушенными природными комплексами [Бобров, Бышевская, 2016].

Сезонные изменения концентрации нитрат-ионов в подземных и родниковых водах зависят, прежде всего, от промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения. Результаты исследований показывают, что максимальное содержание нитрат-ионов в родниковых водах Севастопольского региона приходится на период обильных осадков, а также в период поливных сезонов, так как используемые в сельском хозяйстве азотсодержащие удобрения просачиваются в подземные воды. Также вероятной причиной загрязнения подземных источников могут являться неправильно оформленные канализационные стоки многочисленных частных домов и расположенные рядом несанкционированные свалки [Сигора и соавт., 2019].

Родники оказываются наиболее уязвимыми в отношении техногенного воздействия, поэтому целью ряда работ стала разработка рекомендаций по охране, восстановлению и использованию родников [Юркин, 2008; Балабанов, Смирнов, 2008; Yang, Chun, 2015; Gazan et al., 2016].

Выявлено, что на экологическое состояние родника преимущественное влияние оказывают наличие антропогенной нагрузки, обустроенность каптажа, а также присутствие источников загрязнений [Маркина и соавт., 2016]. Данный подход позволил сделать вывод о единстве химического состава родниковых вод при отсутствии антропогенных воздействий.

В работе [Маркина и соавт., 2016] представлена методика экологического мониторинга водных объектов города Саратова на основе современных информационных технологий, позволяющая осуществлять прогнозирование процессов, протекающих в родниках, и оценивать степень антропогенной нагрузки. Созданы модели движения водных потоков родников, фильтрации атмосферных осадков и проникновения загрязнений, процессов загрязнения родниковых систем и алгоритмы прогнозирования их состояния на основании результатов экологического мониторинга.

Актуальное направление исследований – изучение воздействия естественных геоэкологических факторов на степень защищённости родниковых вод от загрязнений [Васильева, Рассказов, 2009; Merk et al., 2020]. В связи с активным использованием родников в

качестве питьевых в странах Европы и Азии активно разрабатываются охранные программы для родников и окружающих урочищ, в том числе и геоэкологические основы реабилитационных мероприятий, химических способов и приёмов очистки вод. Актуальность вопроса изучения родников объясняется тем, что их питание реализуется водами водостока наиболее загрязнённых урбанизированных территорий, сельскохозяйственной освоенностью местности, несанкционированными свалками, неконтролируемыми сбросами предприятий, в менее экономически развитых странах – отсутствием канализации в пригородах и сельских поселениях, что необратимо меняет их мониторинговые показатели [Ibeneme, 2013; Jebreen, 2015; Szczucin'ska, 2016; Chauhan et al., 2020]. Поэтому цель ряда работ – разработка системы мониторинга родников и создание надёжной информационной базы об их состоянии для населения – объединяет исследователей в границах Water Framework Directive [Reda, 2015; Szczucin'ska, 2016; Abbasnia et al. 2018; Aghinian et. al, 2022].

#### **1.4 Организация мониторинга водных объектов: методические, нормативные и правовые аспекты**

Указ Президента РФ от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» говорит о необходимости создания «системы экологического регулирования», в частности, водных объектов. Задачу «сформировать полноценную систему экологического мониторинга (ЭМ)» ставит Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 15.01.2020 г.

Информационная база, определяющая направления оптимизации и охраны природной среды (ПС), разработку положений о критериальной оценке компонентов сред обитания – есть экомониторинг. Основные положения и нормативные основы экомониторинга изложены в Федеральном законе от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», который определяет его как комплексные наблюдения за 1) состоянием окружающей среды (ОС), в том числе компонентов ПС и естественных экологических систем; 2) происходящими в них процессами, явлениями. Результат указанных наблюдений формирует оценку и прогноз изменений состояния ОС<sup>2</sup>. Водные объекты как подсистема ЭМ и показатели единой мониторинговой базы создаются мировым сообществом с 1939 г. [Константинов, 2002].

ЭМ как длительные режимные наблюдения должны 1) проводиться по единым методикам, утверждённым ГОСТ Р, 2) совершаться в реперных точках, а для

---

<sup>2</sup> в ред. Федерального закона от 21.11.2011 №331-ФЗ



рекогносцировочных исследований – на временной сети постов; 3) производиться в соответствии с установленными сроками в характерные режимы гидрологического цикла. Перечисленные требования соблюдаются с помощью установления программ контроля по физическим, химическим, гидробиологическим и гидрологическим показателям с указанием периодичности проведения контроля и методик выполнения анализа.

Первые научно-обоснованные рекомендации по наблюдениям за загрязнённостью подземных вод приводятся в монографии К. Кейльгака «Подземные воды и источники» (русское переработанное издание книги «Lehrbuch der Grundwasser und Quellenkunde, 1912») [Экологический мониторинг, 2021]. То есть проблема создания системы мониторинга водных объектов, в том числе и родниковой составляющей, существует уже более ста лет.

В настоящее время, согласно Водному кодексу РФ, родники относятся к поверхностным водам [Водный кодекс РФ, ст. 5]. Контроль качества поверхностных вод проводится в соответствии с ГОСТ 1.1.3.07-82, устанавливающим единые требования к проведению наблюдений и обработке получаемых данных.

Общими обязательными для контроля качества подземных и поверхностных вод являются следующие показатели: органолептические и физические (температура, цветность, мутность, запах, привкус); химические (рН, железо, марганец, общая жёсткость, перманганатная окисляемость, сухой остаток, нитраты, сульфаты, хлориды, фториды); микробиологические (число сапрофитных бактерий) [Брусиловский, 2010].

Для поверхностных вод программа контроля определяется в зависимости от категории пунктов их расположения, которые определяют в установленном порядке с учётом народно-хозяйственного значения водного объекта, качества воды, размера и объёма водоёма, размера и водности водотока и других факторов [ГОСТ 17.1.3.07-82]. В таблице 4 изложены основные подходы к организации эколого-био-аналитической схемы ЭМ, в том числе и родников.

На всех водных объектах Брянской области ведутся наблюдения за водами по сокращённой 1 программе, которая включает в себя показатели: гидрологические (расход воды на водотоках или уровень воды на водоёмах); гидрохимические (визуальные наблюдения, температура, концентрация растворённого кислорода (РК), удельная электропроводность) [Соболева, Анищенко, 2019]. Согласно ГОСТ 17.1.3.07-82, визуальные наблюдения в поверхностных водах контроля по сокращённой 1 программе проводятся ежедневно; гидробиологические показатели фиксируются ежемесячно. При определении существенного превышения ПДК необходимо проводить более частые анализы ЗВ до стабилизации показателей.

Таблица 4 – Категориальные схемы экомониторинговых работ с родниковыми выходами

Расположения пункта наблюдений с учётом комплекса факторов	
Действия	Краткое описание операций
Рекогносцировочные операции: назначение – привязка к конкретным объектам наблюдения	Предварительный анализ состояния водного объекта, визуальная и инструментальная съёмка, описание элементов флоры и растительного покрова природниковых ручьёв, отбор проб для экотоксикологического и биотестового предварительного контроля
Контрольные мониторинговые съёмки: назначение – выявление проблемных зон и воздействующих на состояние родников факторов	Определение эколого-химических, эколого-биологических показателей на стационарной заложенной сети наблюдений с использованием аэрокосмических работ и расчётных методов
Разовое обследование: назначение – определение критических мониторинговых показателей биоты или абиотических компонентов	Наблюдение и фиксация результатов ЭМ в опасных очагах по обращениям и заявкам с использованием средств измерений высокой чувствительности и селективности, в том числе анализ изменений в ценозах, показателях популяций биотестовых состояний
Прогнозирование ситуаций: назначение – создание модели родниковых систем и ручьёв универсального назначения	Создание и апробация моделей, их верификация; планирование исследований в зоне непосредственного воздействия, в зоне транзитных участков, в фоновых зонах

Согласно авторам, в перечень анализов сокращённой программы ведения регулярного ЭМ следует включить определение органолептических показателей, наиболее характерных для данного водозабора ЗВ. При частных обследованиях, например, при аварийных сбросах ЗВ, отбираются пробы для проведения полного химического анализа. Для определения неустойчивых загрязняющих элементов целесообразно применять полевые методы анализа, в соответствии с ГОСТ 24902-81.

Реализация общих принципов ЭМ на примере исследования родников и природниковых урочищ указана в таблице 5.

Таблица 5 – Обоснование принципов экомониторинга родников и их составляющих

Принципы	Показатели
Блочность структуры	Выделение и анализ состояния отдельных частей родниковых сообществ (биотических и абиотических) на основе многоуровневого деления территории и компонентов; обработка и сопоставление данных между собой
Многоуровенность	Охват всей территории с родниками на основе анализа общей ситуации и детализации для конкретной локальной точки и местообитания
Управляемость	Выбор и основание контрольных точек наблюдений и установление фоновых родников для сравнительных характеристик биотических и абиотических компонентов
Эффективность	Выявление техногенных и естественных факторов состояния родниковых вод, биоты природниковых урочищ; разработка модели управления системой ЭМ

Качество воды в водных объектах на территории РФ, в основном, оценивается по результатам гидрохимического мониторинга, проводимого структурными подразделениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Контроль за химическим и микробиологическим состоянием источников питьевого водоснабжения и водной рекреации реализуется в рамках санитарно-гигиенического мониторинга, осуществляемого территориальными подразделениями Федеральной Службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) [Проект схемы..., 2011].

ГОСТ 31861-2012 регламентирует общие требования к отбору, транспортированию и хранению проб воды для последующего анализа её состава и свойств. В данном нормативном документе приведён перечень химических, органолептических, радиационных и микробиологических показателей качества воды, для которых указаны рекомендуемые ёмкости отбора пробы, сроки хранения и методы консервации проб. В большинстве случаев, рекомендуется хранить пробу в тёмном месте при температуре 2-5°C не более суток.

При анализе родниковых вод и природниковых урочищ важной составляющей биомониторинга является поиск биоиндикаторов (биотестеров) общего и индивидуального состояния вод и грунта. Этот этап проводится для установления связи между состоянием биоты, в частности наиболее доступных растительных сообществ и их компонентов, и изменением свойств абиотических составляющих.

### **1.5 Нормативная и правовая база охраны родников**

При современной активной хозяйственной деятельности предохранить родники от истощения и загрязнения стало непросто. Вполне понятна тревога людей, на глазах которых гибнут родники, насчитывающие многовековую историю. Их сохранение – составная часть программы охраны окружающей среды [Константинов, 2002].

Тема охраны подземных вод, в частности исследование и моделирование процессов загрязнения подземных вод, рассматривалась советскими и российскими теоретиками: О.Э. Мейнцер, Ф.М. Бочевер, А.Е. Орадовская, В.М. Гольдберг, С. Газда [Бочевер, Орадовская, 1972; Гольдберг, 1980; Гольдберг, Газда, 1984; Мейнцер, 1935; Орадовская, Лапшин, 1987] – уже в первых работах подчёркивалось, что подземные водоисточники, выступающие, с одной стороны, как объекты, связанные с добычей и транспортировкой питьевой воды, и, с другой стороны, как фактор, определяющий здоровье населения, должны иметь особый экологический статус.

Первый нормативно-правовой акт, регламентирующий создание ЗСО для открытых и подземных водных источников, – Постановление ЦИК и СНК СССР №96/834 от 17.05.1937, согласно которому выделяются три пояса ЗСО источников водоснабжения [Гагарина, Юнусова, 2015]:

- 1) первый пояс – территория, где находится сам источник водоснабжения, в пределах участков забора воды и расположения водопроводных сооружений;
- 2) второй пояс – территория, непосредственно окружающая источники водоснабжения и их притоки;
- 3) третий пояс – смежная со вторым поясом территория, неблагоприятное состояние которой может вызвать распространение инфекционных заболеваний через водопровод.

Основные принципы выделения ЗСО водозаборов подземных вод и комплекс проводимых в их пределах санитарно-защитных мероприятий определяло Постановление Главного государственного санитарного врача СССР от 18.12.1982 г. №2640-82. В настоящее время эти вопросы регламентирует СанПиН 2.1.3684-21, вступивший в силу 01.01.2022 г.

Статья 3 Водного кодекса РФ провозглашает «приоритет охраны водных объектов перед их использованием» в качестве основного принципа водных отношений. В статье 44 установлен запрет сброса сточных вод в водные объекты, расположенные в границах ЗСО источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. В дополнение к этому, п. 2 статьи 59 предусматривает, что на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, запрещается размещать объекты захоронения отходов производства и потребления, кладбища, скотомогильники.

В сегодняшней законодательной базе РФ существуют противоречия о размере ЗСО выходов подземных вод. СанПиН 2.1.4.1110-02 – базовый документ при расчёте границ поясов ЗСО – указывает, что граница первого пояса при использовании «защищённых подземных вод» – не менее 30 м от водозабора, и не менее 50 м – при использовании «недостаточно защищённых подземных вод». Однако п. 5.2 СанПиН 2.1.4.1175-02 устанавливает 20-метровую зону вокруг каптажа родника. Авторы [Гагарина, Юнусова, 2015] предлагают отдать предпочтение СанПиН 2.1.4.1110-02, регламентирующему более жёсткие нормативы. При этом отмечается, что при отсутствии данных о степени защищённости подземные воды следует отнести к незащищённым с увеличением радиуса ЗСО до 50 м.

Авторы [Лопатин и соавт., 2014] указывают на имеющиеся существенные недостатки в информационном взаимодействии в интересах организации и функционирования ЗСО органов исполнительной власти РФ, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций и граждан. Несовершенство этих связей автор иллюстрирует следующим примером. Реестр санитарно-эпидемиологических заключений на ЗСО источников

водоснабжения ведёт Роспотребнадзор. Постановлением Правительства РФ №253 от 28.04.2007 г. эта обязанность возложена на Федеральное агентство водных ресурсов. Согласно приказу Минприроды РФ №214 от 21.08.2007 г., в данный реестр должны включаться на безвозмездной основе сведения о водоохраных зонах и зонах с особыми условиями их использования. То есть на органы местного самоуправления возложена обязанность уведомлять о режимах особой охраны водных объектов, а на территориальный орган Роспотребнадзора – о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах. Для урегулирования этой проблемы необходимо, чтобы вопросы охраны водных объектов природного наследия, в том числе родников, поднимались на всех уровнях: на федеральном и региональном – формирование необходимой нормативно-правовой базы, на муниципальном – выполнение установленных базой задач. При этом, наиболее активная работа должна вестись на уровне муниципалитета, поскольку на локально уровне, в сравнении с региональным и федеральным уровнями, проще осуществлять контролирующие и охранные функции [Гагарина, Юнусова, 2015].

К сожалению, и сегодня не используется правовая возможность повышения статуса ЗСО подземных водоисточников, предоставленная законодательством РФ.

В настоящее время одно из эффективных способов сохранения природных комплексов – организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [Бабинов и соавт., 2015; Шайхутдинова и соавт., 2019], правовую защиту которых определяет Федеральный закон № 33-ФЗ от 14.03.1995 г. «Об особо охраняемых природных территориях».

Согласно ФЗ №33, ООПТ делят на ряд категорий с учётом особенностей режима, в число которых входят и памятники природы. Родники в силу высокого ландшафтного значения часто попадают в эту категорию. В зависимости от уникальности, экологической и научной ценности природные объекты и комплексы могут быть объявлены памятниками природы федерального или регионального значения.

При выделении родников в качестве памятников природы ученые Московского государственного геологоразведочного университета [Швец и соавт., 2002] предлагают использовать 3 группы факторов, которые были применены Главным архитектурно-планировочным управлением г. Москвы [Федеральный закон №33-ФЗ; Постановление №399; Новых, Орехова, 2010]:

- 1) решающие факторы:
  - а) значительная научная ценность;
  - б) историческое ценное или природное значение;
  - в) важное экологическое значение;
- 2) основные факторы:
  - г) уникальность, достопримечательность природного объекта;

- д) культурно-познавательная ценность;
- 3) дополнительные факторы:
  - е) эстетическая привлекательность, живописность объекта;
  - ж) рекреационно-оздоровительное значение объекта;
  - з) пропагандистско-воспитательная ценность.

Указывается, что решающие факторы дают возможность отнести природный объект к разряду памятников природы только по наличию одного из факторов данной категории без дополнительных исследований; основные факторы- при наличии ещё хотя бы одного из факторов. Дополнительные факторы действуют только в дополнение к основным и решающим.

Согласно Постановлению Правительства Москвы №399 от 30.05.2000 г., основными критериями отнесения родников к памятникам природы регионального значения являются:

- высокая пейзажная ценность окружающего ландшафта и экологическая ценность самого родника;
- традиционно высокое историческое, культурное или религиозное значение родника.

К критериями отнесения родников к государственным геологическим или водным памятникам природы А.Д. Назаров рекомендует отнести приуроченность родников к природоохраняемым участкам, историко-архитектурным ландшафтам, культовым (религиозным) объектам, музеям-заповедникам, а также учитывать пейзажную ценность видовой части ландшафта, открывающегося с места расположения родника, пейзажный подступ к нему и питьевые качества родниковой воды. Пейзажные ценности и подступы определяются наличием насаждений паркового типа, специальных смотровых сооружений (площадок), исторической и культурной достопримечательности, хорошего подъезда и пригодности почвы для посещения – данные показатели могут существенно повысить природоохранный статус и пейзажную ценность новой или реконструируемой благоустраиваемой территории [Назаров, 2002].

Для обеспечения правовых основ и эффективных методов охраны памятников природы и защиты их от загрязнений и засорений заводятся паспорта. Типовая форма паспорта природного объекта утверждена Приказом Минприроды РФ №33-ФЗ от 14.12.1992 и с тех пор не подвергалась актуализации. Так, в паспорте памятника природы указывается: наименование и значение (региональное, федеральное); местонахождение; краткое описание; описание границ и ЗСО, их площади и карта-схема; установленный режим охраны; данные о владельце земельного участка, на котором расположен памятник природы; фотография, иллюстрирующая состояние природного объекта на момент включения в реестр памятников природы.

Авторы [Бабикив и соавт., 2015] предлагают включить в паспорт памятника природы охранное обязательство, подписанное региональными органами, а также приложение, в

котором будут указаны исторические, литературные, архивные сведения об источнике, перспективы развития и использования памятника природы.

Таким образом, на основе проведённого обзора нормативно-правовых актов и научной литературы, можно сделать вывод, что при совершенствовании водного законодательства по защите родников как объектов нецентрализованного питьевого водоснабжения необходимо ориентироваться на высокий правовой статус ООПТ, т.е. необходимо повысить статус ЗСО водозаборов до уровня особо охраняемых природных территорий, что позволит в полном объёме учитывать водоохранные мероприятия в генеральных планах застройки населённых мест, осуществлять эффективную охрану посредством полного или частичного изъятия территории и акватории из хозяйственного использования. Важно отметить, что полноценная охрана родниковых вод в пределах городских территорий возможна только при наличии органично функционирующей нормативно-правовой базы, комплексной на федеральном, региональном и местном уровнях.

Ландшафтное значение родников обуславливает возможность включения их в реестр памятников природы федерального или регионального значения. Основанием для придания родникам соответствующего статуса служит соответствие критериям, изложенным в одном из источников [Швец и соавт., 2002; Постановление Правительства Москвы № 399, 2000; Назаров, 2002].

Ключевой этап мониторинговых мероприятий по охране родников и защиты их от засорений, загрязнений и истощения – составление паспортов, оформляемых специально уполномоченными государственными органами.

## **Выводы по главе 1**

Обобщая представленные материалы, можно сформулировать следующие выводы:

1. Хозяйственная деятельность человека (в первую очередь, промышленность, сельское хозяйство, энергетика) привела к тому, что на поверхности Земли скопилось большое количество ЗВ, которые инфильтруются со сточными водами, атмосферным осадками и частью поверхностного стока и попадают в подземные вода, в частности родниковые, ухудшая их качество.

2. В настоящее время не существует единой классификации родников. Имеются частные на основе различных признаков: физические свойства, химический состав, санитарно-техническое состояние каптажа, ландшафтно-рекреационное значение, уровень загрязнённости.

3. Интерес к родниковой воде как нецентрализованному источнику водоснабжения в

последнее время заметно возрос, что обусловлено качественным и количественным изменением воды в урбоэкосистемах, использованием родников в религиозно-культурном направлении. В отечественной и зарубежной практике значительное число работ посвящено гидрохимическому состоянию родников, геоэкологическому обоснованию маршрутов экотуризма по местам выхода подземных вод; однако работ, связанных с анализом длительных динамических изменений родников и их вод немного. Во многих регионах России активно проводятся мероприятия по охране и обустройству родников.



## ГЛАВА 2 Природно-климатические условия района исследования

### 2.1 Показатели природных условий Брянской области

*Климат.* Климат Брянской области умеренно-континентальный с тёплым летом (средняя температура – 17,9°C) и умеренно холодной зимой (8,5°C). среднегодовая сумма осадков – 550-650 мм, из них на холодный период приходится примерно 30-35% годовых осадков, на тёплый – 65-70%. Ход увлажнения территории области классифицируется как неустойчивый: от сильно недостаточного до избыточного. Летний сезон, как правило, характеризуется дефицитом влаги (160-280 мм).

*Ландшафты.* Приграничные районы области расположены на восточной окраине Полесской ландшафтной области Русской равнины [Исаченко, 1991]. Для Брянской области характерно сочетание типичных полесских ландшафтов песчаных аллювиально-зандровых равнин с ландшафтами лессовых ополей и суглинистых морено-зандровых равнин. Полесские ландшафты приурочены к песчаным надпойменным террасам рек и зандровым равнинам, на которых распространены эдафически обусловленные сосновые и сосново-дубовые леса. Широкие поймы крупных рек обычно луговые и лугово-болотные. В болотной растительности преобладают евтрофные сообщества: черноольховые и травяные. Повсеместно небольшие по площади мезотрофные болота: берёзово-сфагновые и травяно-сфагновые. Очень редко встречаются олиготрофные болота: сосново-сфагновые и сфагновые [Лопина, Тарлык, 1972; Природные ресурсы ..., 2007].

Геохимическая классификация А.И. Перельмана, основанная на особенностях водной миграции элементов в гумусовом горизонте почв, определяет Брянское ополье как ландшафт карбонатного (кальциевого) класса [Перельман, 1975].

Ландшафты лессовых ополей и морено-зандровых равнин, в прошлом под широколиственными и елово-широколиственными лесами, в настоящее время обезлесены. В целом природная растительность Брянской области в значительной мере изменена деятельностью человека. Лесистость региона около 30%, больше половины болот и заболоченных земель осушено.

*Рельеф.* Рельеф территории равнинный, с чередованием низменностей, невысоких плоских водоразделов и лессовых возвышенностей. Абсолютные высоты низменных участков (долин рек) составляют 130-140 м, плоских водоразделов – 160-180 м, возвышенностей – 190-200 м. За исключением правобережных коренных склонов долин крупных рек преобладают пологие формы рельефа. Относительные превышения крутых и обрывистых склонов долины р. Десны достигают 40-60 м, а в долине р. Судость – 30-45 м [Ахромеев, 1991].

*Геология.* Геолого-геоморфологическое строение территории определяет особенности сети родников – исследуемая территория Среднего Подесенья лежит в центральной части Восточно-Европейской платформы, в том числе затрагивая северо-восточную окраину Воронежского кристаллического массива возрастом более 570 млн лет. Геологическое строение включает кристаллический фундамент и чехол из осадочных пород (рисунок 2).

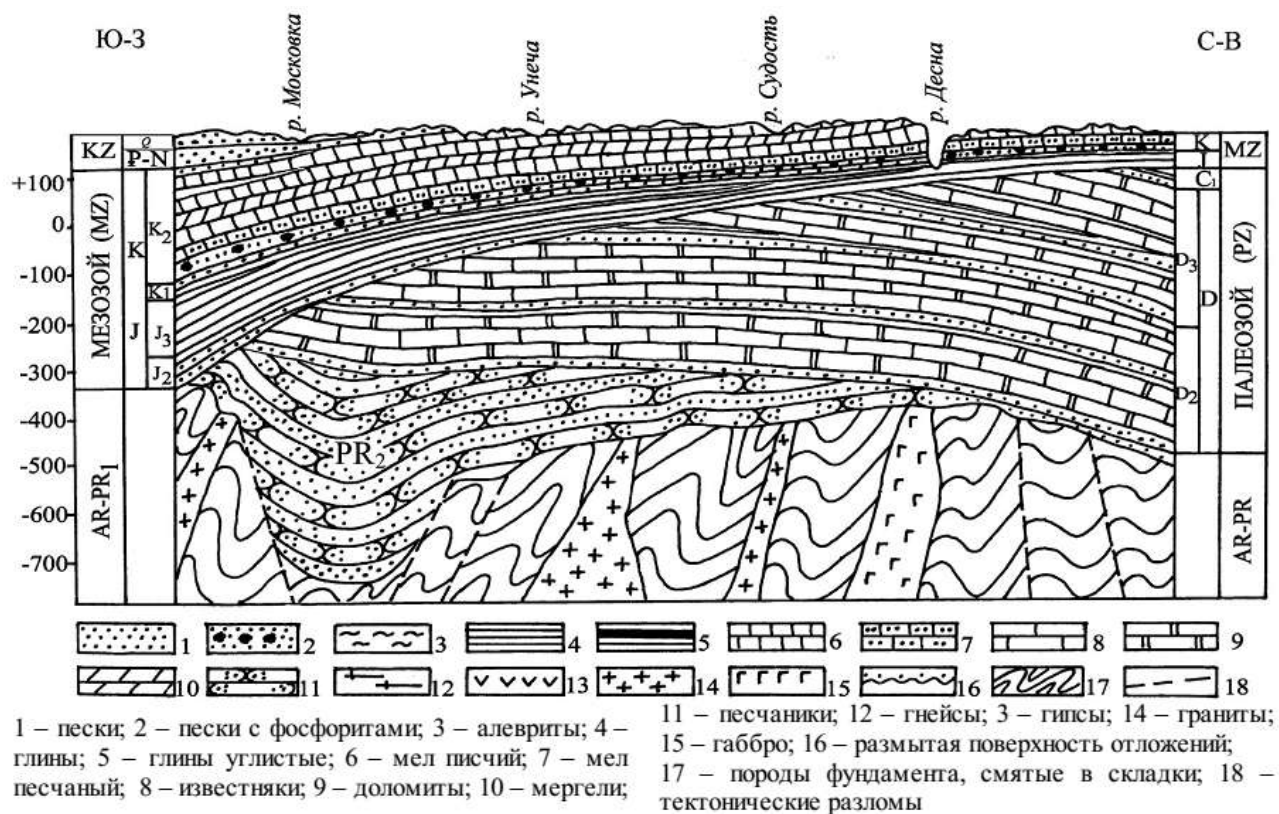


Рисунок 2 – Особенности геологического профиля в пределах Брянской области (по линии: д. Челхов – г. Клиницы – г. Унеча – г. Мглин – пос. Воробейня – г. Брянск – пос. Снопот)

Горные породы, слагающие чехол, лежат непосредственно под слоем почвогрунтов, поэтому являются почвообразующими элементами, в том числе и определяющими физико-химические свойства и гранулометрический, механический состав почв, а также условия формирования подземных вод с выходом на поверхность саморозливом.

Четвертичные отложения покрывают территорию целиком. Они представлены аллювиальными, флювиогляциальными, моренными и лессовыми образованиями. В покровных отложениях широко распространены пески и супеси аллювиального и флювиогляциального происхождения. Суглинки и глины в значительной мере размыты и опесчанены и, как правило, связаны с моренными образованиями Днепровского оледенения. Повсеместны лессы и лессовидные суглинки, связанные с перигляциальными отложениями Московского и Валдайского оледенений. Мощность четвертичных отложений колеблется от единиц до десятков метров. Коренными породами, подстилающими четвертичные отложения, являются

карбонатные породы верхнего мела (мел, мергели), реже – песчаники палеоген-неогенового возраста. С карбонатными породами связаны многочисленные проявления карста: воронки, провалы и впадины.

*Гидрология.* Гидрология Среднего Подесенья сложная, реки разветвлены имеют многочисленные притоки, которые размещены по территории крайне неравномерно (рисунок 3). Наилучшая обводнённость реками – восточная часть Брянской области и центр административной территории.

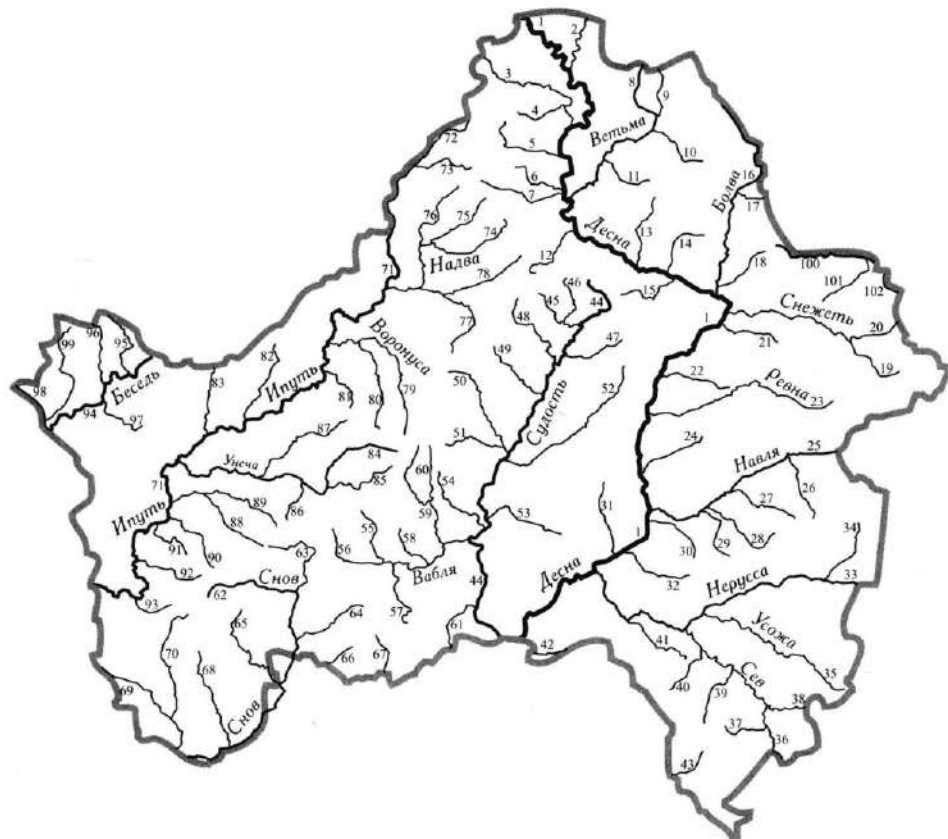


Рисунок 3 – Гидрологическая сеть Брянской области как административного центра Среднего Подесенья

Так как основной водный объект – река Десна, собирающая воды с большей части территории и протекающая также через Смоленскую область, территория исследования отнесена к Среднему Подесенью как основной водообменной структуры. Десна имеет 31 приток, наиболее крупные – Снов и Болва. Такие неоднородные условия гидрографии вызваны различной глубиной залегания водоносных пластов и крайним разнообразием рельефа местности [Годовой доклад об экологической ситуации ..., 2020]. Река начинается у пос. Ельня (Смоленская область, юг Смоленско-Московской моренной гряды, рисунок 4). Река второго порядка, имеет довольно широкую долину с террасами, которые расширяются по течению, ширина поймы в отдельных участках составляет от 2 до 5 км. В долине реки Десны много водных объектов, в том числе изливающихся на поверхность выходов родниковых вод,

которые, как и отчасти полноводность самой реки, связаны с водообильностью четвертичных отложений и определяется литологией водовмещающих слоёв. В целом, Десна принадлежит к бассейну Днепра.



Рисунок 4 – Схема бассейна реки Десны и наиболее крупных притоков

Основные трансграничные реки области – Десна, Судость, Снов, Ипать и Беседь – являются притоками первого и второго порядка реки Днепр. Реки области равнинные, текут в широких часто заболоченных поймах, образуя многочисленные старицы и рукава. В гидрологическом режиме рек хорошо выражены сезонные явления: весенний паводок и летняя межень. На весенний период приходится до 60-70% годового стока воды. Начало паводка обычно приходится на конец марта – начало апреля. Амплитуда весеннего подъёма воды в больших и средних реках составляет примерно 3-4 м. Продолжительность паводка (затопления пойм низкого и среднего уровня) на крупных реках зависит погодных условий и колеблется от двух-трёх недель до месяца и более.

Река Десна – левый приток Днепра и самая большая река области. Общая длина Десны – 1130 км. Протяжённость реки в пределах области – 413 км. Площадь всего бассейна Десны составляет 88,4 тыс. км<sup>2</sup>. Площадь бассейна реки в пределах области – 22,1 тыс. км<sup>2</sup>. Ширина русла реки колеблется от 50 до 180 м, максимальная глубина достигает 12 м. Средняя скорость течения в межень 0,3-0,4 м/с (в половодье увеличивается в 9 раз). Годовое колебание уровня воды составляет в среднем около 3 м (г. Трубчевск). Динамика подъёма вод водотока показала максимальный уровень на наблюдательном посту г. Брянска весной в 5,7 м. Ширина поймы

реки Десны в пределах области составляет 4-6 км. Река широко меандрирует по пойме, образуя многочисленные старичные озёра, наиболее распространённые среди всего многообразия типов озёр [Коннова, 2008].

Река Ипуть – левый приток р. Сож и вторая по протяжённости река области. Общая длина Ипути – 475 км. Протяжённость реки в пределах области – 283 км. Площадь всего бассейна Ипути равняется 10,7 тыс. км<sup>2</sup>. Площадь бассейна реки в пределах области – 9,5 тыс. км<sup>2</sup>. Ширина русла реки в пределах области колеблется от 20-30 м (в верховьях) до 65-130 м (в нижнем течении). Глубина 1,5-2,5 м (на ямах до 4,5 м). Средняя скорость течения в межень 0,3-0,4 м/с (0,5-0,7 м/с на быстринах). Годовая динамика уровнейых показателей вод представляет до 2,41 м. В районе наблюдательного поста (Ущерпье) зарегистрирована в весенний период в 4,01 м. Ширина поймы – 1-2 км. Река широко меандрирует по пойме, образуя многочисленные рукава и протоки.

Река Беседь – левый приток реки Сож. Общая длина реки Беседи составляет 261 км. Протяжённость реки в пределах области – 54 км. Площадь всего бассейна реки – 5,4 тыс. км<sup>2</sup>, из них 1,1 тыс. км<sup>2</sup> – в пределах области. Ширина русла – 50-70 м, глубина – 1,5-2,0 м. Скорость течения – 0,3-0,4 м/с. Ширина поймы – до 1 км. Река не сильно меандрирует, встречаются прямые участки, стариц относительно немного.

Река Снов – самый крупный правый приток р. Десны. Общая длина Снова – 253 км, из них 125 км – в пределах области. Площадь всего бассейна реки – 8,7 тыс. км<sup>2</sup>, из них 3,1 тыс. км<sup>2</sup> – в пределах области. Ширина русла – 18-70 м, глубина – 2-3 м. Скорость течения – 0,1-0,2 м/с. Ширина поймы – 2-3 км. Река широко меандрирует по пойме, образуя многочисленные рукава и протоки.

Река Судость – крупный правый приток реки Десны. Общая длина р. Судости составляет 195 км. Протяжённость реки в пределах области – 188 км. Водосборный бассейн площадью 6,2 тыс. км<sup>2</sup> целиком расположен в пределах области. Ширина русла в нижнем течении составляет 30-60 м, глубина – 2-3 м. Скорость течения – 0,2-0,3 м/с. Годовая амплитуда колебания уровня воды в среднем около 3 м, максимальная – 3,69 м (пгт. Погар).

*Природные ресурсы.* Территория Среднего Подесенья в пределах Брянской области в ландшафтно-ботаническом и геоботаническом отношении представляет собой комплекс зон и подзон с распространением растительности, характерных для каждой из них. Таким образом, исследуемая территория – это экотон, для которого характерен всплеск биоразнообразия. Гетерогенность природных сообществ обусловлена расположением ландшафтов на границах Смоленской, Среднерусской, Смоленско-Московской подпровинций (рисунок 5), которые входят в Восточно-Европейскую провинции Европейской широколиственно-лесной области. На северной границе Брянского ополья проходит соприкосновение подзон таёжных и

широколиственных лесов общей лесной зоны. Северная полоса этих растительных ботанико-географических зон формирует сообщества с участием ели европейской, южная полоса – сообщества без ели.

По ботанико-географическому районированию часть административных районов севера области относят к Северо-таёжной провинции, все центральные и южные административные районы – к Восточно-Европейской широколиственной провинции [Исаченко, 1978; Грибова и соавт., 1980].



Рисунок 5 – План-схема ботанического и ландшафтно-геоботанического районирования на территории Среднего Подесенья в пределах Брянской области

В целом, район исследования принадлежит к Придеснянскому физико-географическому району зоны смешанных лесов на Русской равнине.

## 2.2 Показатели природных условий города Брянска

Город Брянск – это административный центр Брянской области с занимаемой площадью около 230 км<sup>2</sup>. На достаточно значительной площади урбоэкосистемы сосредоточены многочисленные предприятия с разным направлением деятельности. Плотность населения неравномерна по четырём административным районам – Советскому, Бежицкому, Фокинскому, Володарскому. По типу городов административный центр региона – многоядерный, который сформировался около крупных административных ядер [Лаппо, 1997].

Координаты города Брянска – 34°22'30" восточной долготы и 53°15'40" северной широты. Крупный город разделён рекой Десной на правобережную возвышенную часть и левобережную – низменную (рисунок 6). Также природные ресурсы и сообщества естественного происхождения включают элементы природных зон – широколиственных и хвойно-широколиственных лесов [Растительность ..., 1980].

В связи с неоднородным строением территории урбоэкосистемы отметки высот изменяются от 150-158,4 м над уровнем моря до примерно 210 метров на террасном ландшафте. Террасные элементы формируются супесями и песками, а почвенный покров помимо урбанозёмов представлен элементами серых лесных, дерново-подзолистых, супесчаных почв. Эти элементы почвенного покрова формируются аллювиально-зандровые равнинные местности ландшафтов.

На территории города протекают 5 малых рек, в том числе ручьи – Нижний и Верхний Судок – и два притока основной водной артерии области – Болва и Снежеть – впадают в Десну на северо-востоке города и в центральной южной части. Долины рек Болвы и Снежети сильно заболочены, мелиоративные мероприятия не осуществляются, поэтому значительная часть долины этих рек незастроены, олесены пойменными черноольшаниками.

В городской черте располагается значительная часть поймы реки Десны, растительность которой представлена лугами разной степени поёмности. Распространены старичные озёра, на возвышенных местообитаниях ранее формировались термофильные дубравы. Для застройки поймы применяют насыпные террасы с грунтами техногенного характера, которые перекрывают выход многих родниковых вод на поверхность.

По террасным возвышениям вне поймы произрастают различные типы лесов, распространение которых обусловлено экотонным характером природных ландшафтов в пределах которых располагается город. Все крупные зелёные массивы городской черты картированы и поставлены на кадастровый учёт для восстановления и поддержания элементов биологического разнообразия.



Рисунок 6 – Профилирование через основную ландшафтную линию города и городского округа Брянск (г. Брянск, Черный мост, станция Снежетьская)

На правом берегу зарегистрированы опольские ландшафты [Ахромеев, 1991], которые сложены лёссами, суглинистыми по характеру. На возвышенных участках выходы родников немногочисленны [Коробова, 2016]. Среди местностей ландшафтов преобладают склоновые, в пределах которых образовались крупные балки с многочисленными выходами родниковых вод: это балка Подарь, Нижний Судок, Верхний Судок. Длина овражно-балочной сети крупных понижений ландшафтов изменяется от 3,4 км до 4,3 км. На плакорных местностях, достаточно многочисленных, располагаются селитебные районы, а также остатки некогда значительных лесных массивов, взятых под региональную охрану, – лесопарк «Роща Соловьи». Часть лесопарка занята склоновыми местностями богатыми родниками, питающими р. Десну.

Они представлены долинными и овражно-балочными склонами. Наиболее крупные балки: Подарь (длина – 3,4 км, площадь – 6,4 км<sup>2</sup>), Нижний Судок (длина – 4,3 км, площадь водосбора – 6 км<sup>2</sup>), Верхний Судок (длина – 3,6 км, площадь водосбора – 4,4 км<sup>2</sup>). На левобережье расположен и уникальный лесопарк «Соловьи», занимающий площадь 153 га. Балки и лесопарк представляют собой «острова» естественной растительности, окружённые урбанизированной средой, однако испытывающие минимальную антропогенную нагрузку.

Балки «Верхний Судок» и «Нижний Судок» с родниками, бровками и отвершками в г. Брянске – памятники природы регионального значения – расположены на правом берегу коренного берега, местами очень круто обрывающегося к пойме реки Десны. Склоны балок



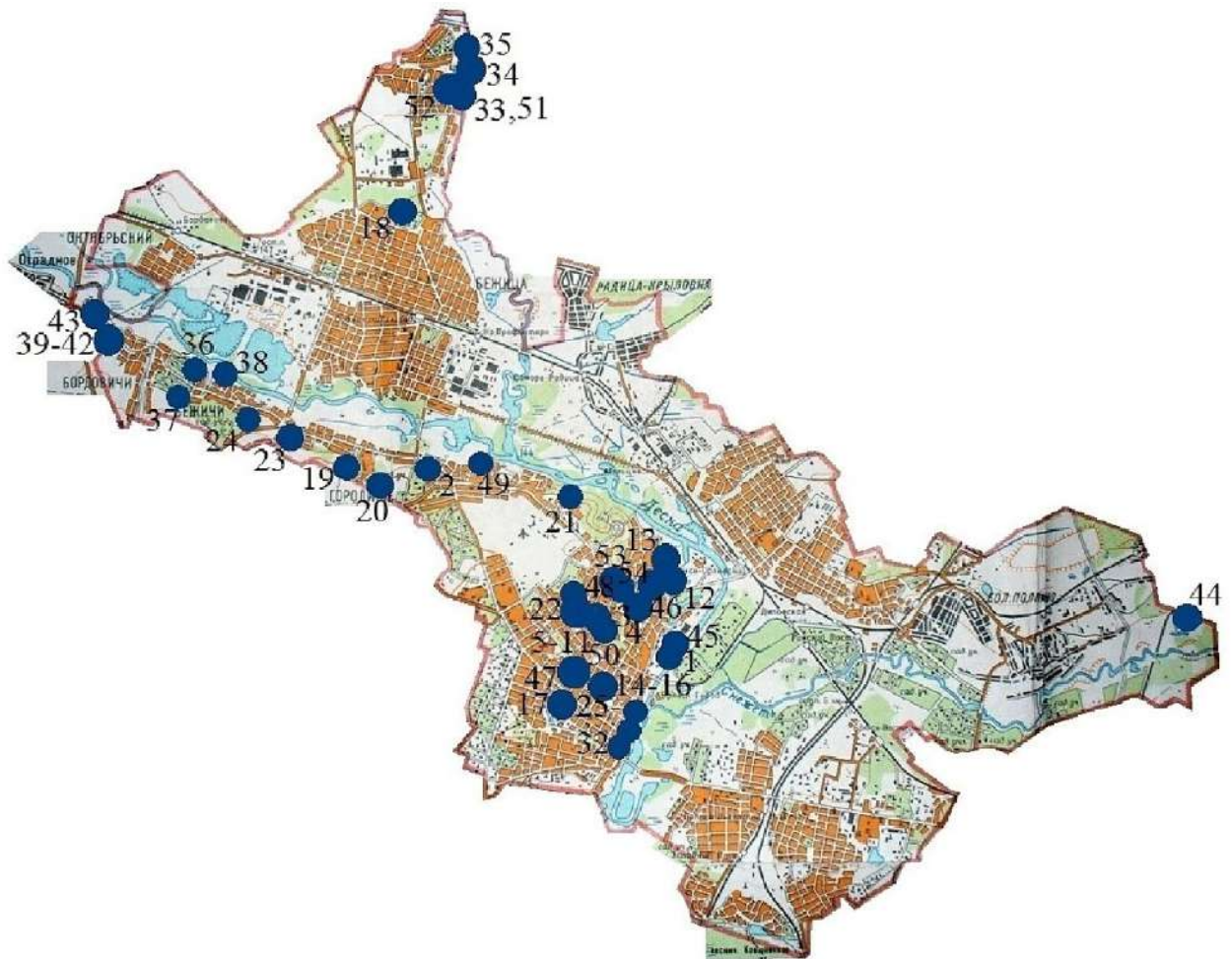
сложены в верхней части покровным и лессовидным суглинком, в нижней части – мергелем и мелом, в низовьях – мелким песком. Коренные породы перекрыты слоем делювиальных отложений, на которых сформировались маломощные склоновые почвы [Шевченкова, 1992; Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области, 2007]. По дну балок проходят узкие русла двух одноименных ручьёв (малые реки). Балка «Судки» – это, в первую очередь, ландшафтно-рекреационная территория, формирующая систему открытого пространства центра г. Брянска, которая в будущем может стать прекрасным местом отдыха для жителей и гостей областного центра [Природа и природные ресурсы Брянской области, 2001]. Особо значимые объекты в природном комплексе памятников природы – родники, которые выполняют рекреационную, пейзажную, ландшафтную функции [Марченко и соавт., 1970].

Бежицкий, Фокинский и Володарский районы находятся в долине реки Десны. Большую часть Советского района занимает опольный ландшафт. Наибольшая плотность застройки (55-60%) – в административных центрах, наименьшая (20-23%) – в юго-западной части.

Брянск – это один из самых крупных индустриальных городов и городов с развитой автотранспортной сетью в Среднем Подесенье. С 1994 г. произошло перераспределение основных источников загрязнителей: так же как и в других урбоэкосистемах региона наибольшая доля источников загрязнения приходится на передвижные – городской транспорт. Основной вид воздействия на окружающую среду – загрязнение атмосферы токсичными веществами отработанных газов транспортных двигателей. Лидирующая отрасль транспортного комплекса по степени негативного воздействия – автомобильный транспорт.

### **ГЛАВА 3 Материалы, методы, методики исследования**

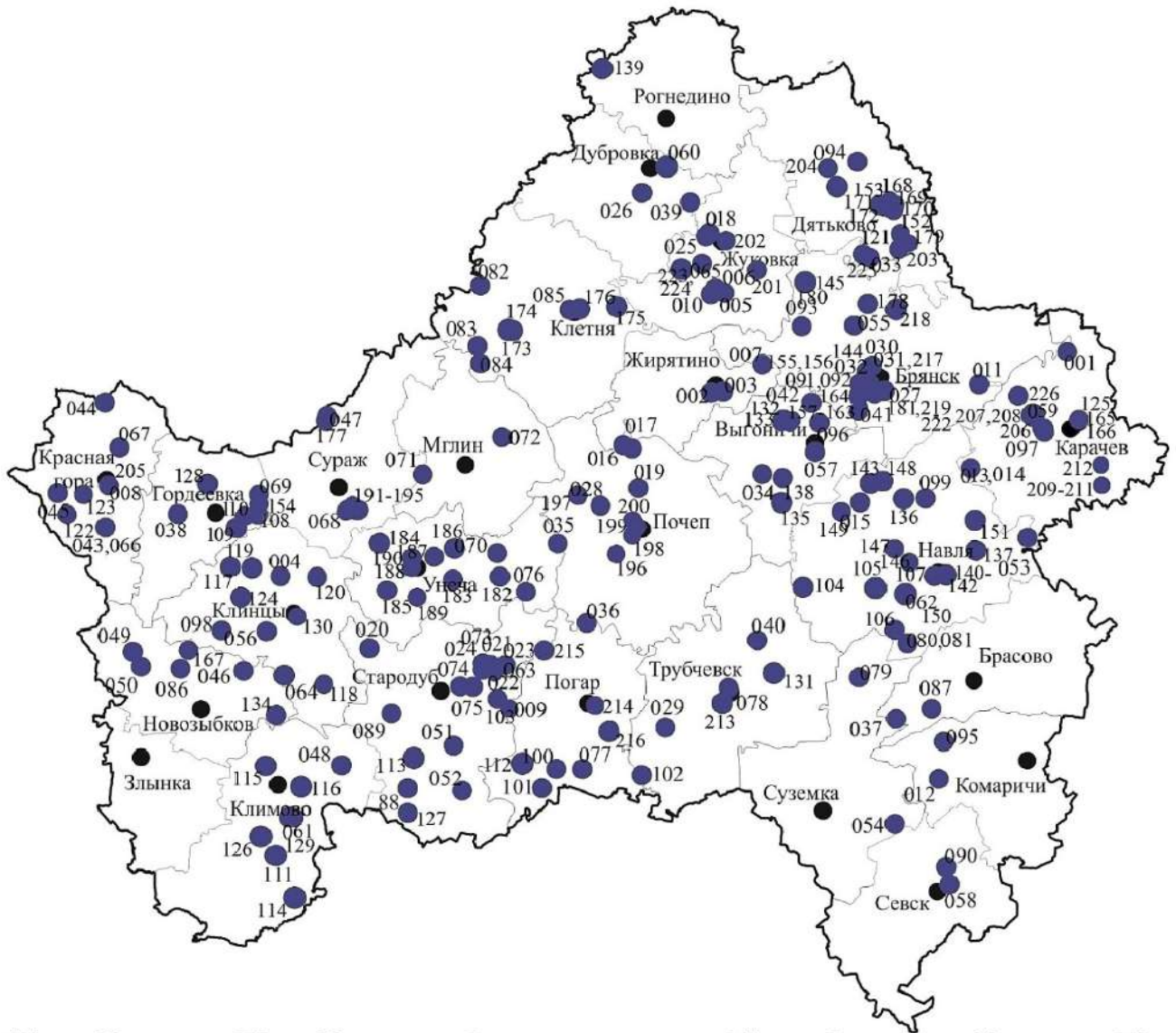
Комплексные научные исследования по ведению экомониторинговой базы родников городских и сельских поселений Брянской области реализуются с 2012 г. с целью разработки и реализации программ их оптимизации [Жмакина и соавт., 2012; Плевако, 2013; Плевако и соавт., 2013; Плевако и соавт., 2014]. За период ведения мониторинговых наблюдений для базы данных «Атлас родников Брянской области» закартировано 280 родников с сопутствующими эколого-аналитическими данными состояния вод и природниковых урочищ. Из них 54 расположены на территории города Брянска и городского округа города Брянска (рисунок 7), 226 – на территории области (рисунок 8).



1 – парк «Звёздный»; 2 – ост. Памятник Болгарским Патриотам, родник «Всё для вас»; 3,4 – Памятник природы регионального значения «Верхний Судок»; 5-11 – Памятник природы регионального значения «Нижний Судок»; 12 – Святой источник «Тихвинский»; 13 – Святой источник, ул. Верхняя Лубянка; 14 – Святой источник «Подарь»; 15,16 – ул. Подарная; 17 – ул. Карачижская; 18 – мкр-н «Камвольный»; 19 – пос. Городище, Святой источник Казанской иконы Божией Матери; 20 – пос. Городище, Родник XIII века «Святой колодец»; 21 – Лесопарк «Роща Соловьи»; 22 – родник под стадионом БГИТУ; 23 – ул. Федюнского; 24 – Совхозный пр-д; 25-32 – ул.

Сакко и Ванцетти; 33 – пос. Чайковичи, «Цыганский родник»; 34 – пос. Чайковичи, «Чайковичский родник»; 35 – пос. Чайковичи; 36 – пос. Бежичи, «Нижний родник»; 37 – пос. Бежичи, «Верхний родник»; 38 – пос. Бежичи; 39-43 – пос. Бордовичи; 44 – Святой источник иконы Божией Матери «Троеручница», пгт. Белые Берега; 45 – овраг «Нижний Судок»; 46 – овраг «Верхний Судок»; 47 – ул. Крапивницкого; 48 – ул. Грибоедова; 49 – пос. Городище; 50 – Памятник природы «Нижний Судок»; 51 – пос. Чайковичи; 52 – пос. Чайковичи, «Цыганский колодец»; 53 – ул. В. Сафроновой; 54 – ул. Октябрьская.

Рисунок 7 – Карта-схема расположения родников на территории г. Брянска



001 – д. Желповоде; 002 – с. Жирятино, ул. Овражная; 003 – с. Жирятино, ул. Больничная; 004 – пос. Мельяковка, «Кристалл»; 005,006 – д. Задубравье; 007 – с. Страшевичи; 008 – пгт. Красная Гора; 009 – пос. Меловое, «Во Имя Всех Святых»; 010 – д. Задубравье; 011 – пгт. Белые Берега, Святой источник иконы Божией Матери «Гроеручница»; 012 – д. Ольгино, памятник природы регионального значения «Меловицкий родник»; 013,014 – пос. Тёплое; 015 – с. Гололобово; 016 – с. Шуморово; 017 – д. Таругино; 018 – г. Жуковка, Святой источник; 019 – д. Игрушино; 020 – с. Запольские Халеевичи; 021 – д. Савенки; 022 – д. Невзорово; 023 – пос. Заболотье; 024 – пос. Жёлтая Акация; 025 – г. Жуковка, родник санатория «Жуковский»; 026 – с. Алёшня, «Громовой колодец»; 027 – с. Супонево, Святой источник Свенской иконы Божией Матери; 028 – с. Чопово; 029 – пос. Будимир; 030 – пос. Кузьмино, источник в честь Святителя Николая Чудотворца; 031 – с. Толмачево, Святой источник; 032 – д. Антоновка, «Белый Колодец»; 033 – пгт. Любохна, Святой источник Божией Матери Неупиваемая Чаша; 034 – д. Хмелево; 035 – д. Сибеки; 036 – д. Юрково; 037 – с. Холмечский Хутор, памятник природы регионального значения, Источник во имя Святых бессеребренников Косьмы и Дамиана; 038 – д. Старая Полона; 039 – с. Голубея, Родник Двенадцати Апостолов; 040 – д. Комягино, «Комягинский

источник»; 041 – с. Супонево, ул. Московская; 042 – пос. Горицы, Святой источник в честь иконы Божией Матери «Неупиваемая Чаша»; 043 – с. Городечня, Святой источник; 044 – д. Кибирщина, «У двух сестёр»; 045 – с. Летяхи, «Синий колодец»; 046 – с. Белый Колодец, Святой источник; 047 – д. Фёдоровка, Источник иконы Божией Матери «Живосносный Источник»; 048 – с. Чернооково, памятник природы регионального значения «Чернооково»; 049 – с. Новые Бобовичи, «Чистый»; 050 – с. Новые Бобовичи, «Молодёжный»; 051 – д. Обуховка; 052 – с. Понуровка, «Понуровский» источник; 053 – с. Гремячее; 054 – с. Добрунь; 055 – пос. Ивановка; 056 – д. Рудня-Голубовка, памятник природы регионального значения «Голубовский родник»; 057 – пгт. Выгоничи, Святой источник; 058 – пос. Новая улица, Святой Источник Рождества Христова; 059 – д. Рясники; 060 – с. Зимницкая Слобода, «Арсёнов колодец»; 061 – пгт. Климово; 062 – с. Партизанское, «Святовский колодец»; 063 – с. Меленск; 064 – д. Ольховка; 065 – пос. Гостиловка, «Меловой»; 066 – с. Городечня, источник во имя святителя Николая Чудотворца; 067 – д. Макаричи; 068 – д. Старая Кисловка, «Две Криницы»; 069 – д. Фёдоровка; 070 – с. Рассуха, родник «Всех Святых»; 071 – д. Красная Ковалиха, Святой источник; 072 – д. Санники, Святой источник; 073 – с. Меленск; 074 – пос. Десятуха; 075 – с.

Левенка; 076 – д. Новые Ивайтёнки; 077 – д. Марковск, родник Почаевской иконы; 078 – г. Трубчевск, Святой источник Нила Столбенского; 079 – пос. Стеглянное, «Святые монахи»; 080 – пгт. Алтухово, «Шешуевский родник»; 081 – пгт. Алтухово, «Шустовский колодец»; 082 – д. Меловое, «Большие Крипицы»; 083 – д. Болотня, родник, освящённый во имя святителя Николая; 084 – д. Тельча; 085 – пгт. Клетня, ул. Мелиораторов; 086 – с. Внуковичи, «Криница Король»; 087 – пос. Коммуна Пчела, «Ллющанский святой колодец»; 088 – с. Воронок, «Святые колодцы»; 89 – с. Чубковичи, Святая Криница иконы Чубковичской Одигитрии Божией Матери; 090 – пос. Новая улица; 091 – д. Добрунь, Святой источник; 092 – д. Добрунь; 093 – д. Смольяны; 094 – пгт. Ивот; 095 – пос. Пальцо; 096 – с. Скуратово, Святой источник; 097 – с. Трыковка, Святой источник; 098 – д. Кузнец, «Красная Криница»; 099 – с. Чинково, родник, освящённый в честь иконы Божией Матери «Знамение»; 100 – пос. Чемерисовка, Святой источник; 101 – с. Гудовка, «Святая Криница»; 102 – пгт. Белая Берёзка; 103 – д. Тютюри; 104 – с. Вздружное, «Николин колодец»; 105 – пос. Глинное, «Бычьи колодец»; 106 – урочище Меловые горки, «Роженский колодец»; 107 – пгт. Навля, «Навлинские родники»; 108 – с. Казаричи, «Казаричская Криница»; 109 – с. Творишино; 110 – д. Чёрный ручей, «Черноручейская Криница»; 111 – д. Соловьёвка; 112 – с. Андрейковичи; 113 – с. Озёрное; 114 – пос. Забрама, памятник природы регионального значения «Монахова криница»; 115 – с. Митьковка; 116 – с. Могилевцы; 117 – с. Лопатни, «Семь ключей»; 118 – с. Медвёдово; 119 – урочище «Кожухово»; 120 – пос. Затишье; 121 – д. Денисовка, Святой источник в честь блаженной Матроны Московской; 122 – д. Капковка; 123 – д. Любовшо, «Захарьевская криница»; 124 – д. Тулуковщина, «Красная Криница»; 125 – г. Карачев, родник Михаила Архангела; 126 – с. Чолхов, Святой источник; 127 – с. Ломаковка; 128 – д. Новоновицкая, Святой источник; 129 – с. Покровское; 130 – г. Клиницы; 131 – с. Радутино; 132,133 – урочище «Паниковецкий (Святой) холм»; 134 – с. Старый Кривец, Святой источник «Старый Кривец»; 135 – д. Рясное; 136 – д. Приволье; 137 – д. Селище; 138 – д. Мякишево, «Мякишевский родник»; 139 – урочище Рясник, Святой источник иконы Божией Матери «Знамение»; 140 – пгт. Навля, источник Казанской иконы Божией Матери; 141 – пгт. Навля, ул. Набережная; 142 – пгт. Навля, ул. Московская; 143 – с.

Рёвны, «Бобров колодец»; 144 – с. Супонево, ул. Московская; 145 – г. Сельцо, источник Пантелеимона Целителя; 146 – д. Липки; 147 – с. Алешинка, источник Святителя Николая Чудотворца; 148 – д. Мостки; 149 – д. Гаврилково; 150 – с. Партизанское, Святой источник; 151 – с. Бяково; 152 – г. Дятьково, ул. Грибоедова; 153 – г. Дятьково, «Три колодца»; 154 – пос. Белица; 155,156 – д. Антоновка; 157 – д. Добрунь, Святой источник; 158 – д. Добрунь; 159 – д. Добрунь, Святой источник; 160-163 – д. Добрунь; 164 – д. Тиганово; 165,166 – г. Карачев, Святой источник Архистратига Михаила; 167 – пос. Синявка, Святой источник; 168 – г. Дятьково, ул. Герцена, Святой источник; 169,170 – г. Дятьково, ул. Приозёрная, Святой источник; 171 – г. Дятьково, Жиров переулок; 172 – г. Дятьково, ул. Сосновая; 173,174 – д. Добрая Корна, Святой источник; 175 – д. Новая Осиновка; 176 – пгт. Клетня, «7 ключей»; 177 – д. Фёдоровка, «Фёдоровская криница»; 178 – с. Дарковичи, Святой источник; 179 – д. Сосновка; 180 – пгт. Старь; 181 – с. Супонево; 182 – с. Рассуха; 183 – д. Чернятка, «Люба-Ключ»; 184 – пос. Ольховый, родник Святого Патрика; 185 – д. Робчик, «Маргарита»; 186 – д. Пески, родник имени Серафима; 187 – пос. Шевцов, родник Святого Дионисия; 188 – г. Унеча; 189 – д. Нежданово, родник Святого Антония; 190 – г. Унеча, за гостиницей «Криница»; 191-195 – д. Старая Кисловка, Родник «Серебряный ключ», источник в честь Святой Троицы Живоначальной; 196 – д. Бумажная фабрика; 197 – с. Старопочепье; 198 – г. Почеп, Суконная фабрика; 199 – г. Почеп, Медвежий ров, Святой источник; 200 – г. Почеп, Святой источник в Верхнем саду; 201 – с. Овстуг, источник-колодец Тютчева; 202 – г. Жуковка, «Деснянка»; 203 – д. Неверь; 204 – д. Бытошь; 205 – пгт. Красная Гора, Святой источник; 206 – с. Трыковка; 207,208 – д. Одрина, Святой источник; 209-211 – д. Емельянова; 212 – д. Вильяминово, Святой источник; 213 – д. Телец; 214 – пгт. Погар, Святой источник; 215 – д. Балькино, источник иконы Божией матери «Балькинская»; 216 – д. Курово, Святой источник; 217 – с. Толмачево, Берёзовая роща; 218 – урочище «Белая Круча», «Партизанский»; 219 – с. Супонево, ул. Подгорная; 220 – с. Супонево, ул. Нагорная; 221, 222 – с. Супонево, ул. Тимоновская; 223, 224 – д. Никольская Слобода; 225 – ур. Васильевка; 226 – урочище «Фарба», источник в честь иконы Божией Матери «Неопалимая Купина».

#### Рисунок 8 – Карта-схема расположения родников на территории Брянской области

По урбанизированности места выхода подземных вод родники разделены на: расположенные на территории городских поселений (на территории малых городов, средних крупных) – 75, на территории сельских поселений – 205.

В работе использовались маршрутные, гидрологические, лабораторно-химические и геоботанические методы исследований как частные методы, методы анализа, синтеза, обобщения, сравнения, моделирования и прогнозирования как общенаучные [Муравьев, 2004; Биологический контроль окружающей среды ..., 2007].

Для каждого родника определяли следующие параметры: характер исследуемого источника (восходящий, нисходящий), связь с водными объектами, дебит источника, органолептические показатели воды, характер и качество оборудования родника [Виноградова,

Иванова, 2013].

В процессе работы использовали стандартные методики. Отбор проб и пробоподготовка проводились в соответствии с ГОСТ 31861-2012. Органолептические характеристики определяли на основании ГОСТ Р 57164-2016. Анализ показателей качества проводили по аттестованным методикам: рН – потенциометрическим методом; общую минерализацию (сухой остаток), содержание сульфат-ионов  $SO_4^{2-}$  определяли гравиметрией; общую жёсткость, содержание хлорид-ионов Cl, концентрацию растворённого кислорода (РК) – титриметрически; содержание нитрат-ионов  $NO_3^-$ , нитрит-ионов  $NO_2^-$ , фосфат-ионов  $PO_4^{3-}$ , общее содержание железа – спектрофотометрически. Материалы и методики определения гидрохимии родников описаны ниже. Химический анализ проводили на базе лаборатории «Охрана окружающей среды» естественно-географического факультета БГУ имени академика И.Г. Петровского.

Анализ результатов исследований для концентрации ионов осуществлён статистическими методами с использованием пакета Microsoft Excel 2010 [Зайцев, 1984; Лакин, 1990; Муравьев, 2004; Суслов, 2016]. При обработке полученной информации применялись следующие статистические показатели: одномерный анализ вариационных рядов (средние величины признака и их ошибки ( $M \pm m$ ), точности опыта (р, %), достоверность оценивали по Стьюденту (t) с учётом трёх доверительных уровней (р=95%), критерию наименьшей существенной разницы (НСР), коэффициенту вариации. Строили дендрит сходства методом максимального корреляционного пути с применением пакета программ STATISTICA 10.0 [Шмидт, 1984].

За годы исследований собрано и обработано 568 проб, проведены химические анализы проб в пятикратной повторности.

Вели опрос местного населения о культурно-историческом и культовом использовании родников. Местное население привлекалось также для более точного обнаружения родников, а также для сбора сведений о времени эксплуатации.

Строили карты месторасположения родников и отмечали их особенности с применением ГИС-технологий. С использованием профессиональной программы MapInfo Professional проводилось общее и частное картирование родников и родниковых урочищ; картографический материал позволит в дальнейшем проводить в автоматическом формате оценку воздействия на водотоки. В последующем карты обрабатывались в графическом редакторе CorelDraw.

В ходе проведённого исследования описаны в природниковых ландшафтах растительные сообщества в свете эколого-флористической классификации Ж. Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]. Названия синтаксонов приведены в соответствии с требованиями «Кодекса фитосоциологической номенклатуры». Номенклатура таксонов мохообразных дается по спискам мхов территории бывшего СССР [Шляков, 1961; Игнатов, Афонина, 1992; Weber et. al,

2000; Ignatov et al., 2006], сосудистых растений – по работе С.К. Черепанова [Черепанов, 1995].

Единых критериев систематизации географических элементов флоры нет, так как необходимо учитывать различные особенности географического положения флоры. Поэтому в работе использовали комбинированную систему классификации, учитывающую хориономический и координатный подходы, с учётом работ Р.В. Камелина (2017), Б.А. Юрцева (1968, 1987)

### **3.1 Методы и методики определения эколого-биологических показателей родниковых вод**

#### **3.1.1 Изучение флоры и сообществ природниковых урочищ**

Сбор материала и его обработка осуществлялись по методу Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]. Сообщества описывались в естественных границах.

Обилие-покрытие видов дано по семибалльной комбинированной шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке (J. Braun-Blanquet): «т» – очень редко, 1–4 особи; «+» – особи разрежены и покрывают до 1% площадки; «1» – особи многочисленны, но покрывают менее 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» – покрыто 5-25% площадки; «3» – 25-50%; «4» – 50-75%; «5» – более 75% площадки. Степень постоянства видов в ценозах указывали по 5-балльной шкале: I – 1-20%, II – 21-40%, III – 41-60%, IV – 61-80%, V – 81-100%.

При описании, как правило, замерялись также глубина и прозрачность (по белому диску Секки диаметром 30 см), в некоторых описаниях – температура (гидробиологическим термометром в верхнем слое воды) и скорость течения воды (поплавковым методом).

Качественно оценивались механический состав и цвет грунта, степень и характер антропогенного воздействия на водные и прибрежно-водные фитоценозы и берега реки. Определение синтаксономической принадлежности фитоценозов проводились с использованием доступной современной синтаксономической литературы [Бобров, Чемерис, 2006; Vegetace..., 2011; Савицкая, 2015; Mucina et al., 2016].

Для оценки встречаемости ассоциаций и сообществ взята (с изменениями) шкала, использованная для анализа встречаемости видов водных и прибрежно-водных растений на реках территории Верхнего Поволжья [Бобров, 1999]: ОЧВ – очень часто встречающиеся (сообщества отмечены более чем на 75 % участков), ЧВ – часто встречающиеся (51-75 % участков), обычные (26-50 % участков), УВ – умеренно встречающиеся (11-25 % участков), Р – редкие (менее 11 % участков), Е – единичные (отмечены на одном участке).

### 3.1.2 Определение качества вод по изменению биомассы хлореллы обыкновенной (*Chlorella vulgaris* L.)

Пробы воды из 6 водных объектов тестировали на качество водных проб с использованием тест-объекта – хлореллы обыкновенной (*Chlorella vulgaris* L.) и её тест-реакции – изменение биомассы. Исследования выполнялись по методике Е.И. Егоровой [Берешко, 2006; Мелехова, 2007].

Одноклеточные водоросли – космополитные организмы водной среды. Они наиболее чувствительны к изменениям ОС, а короткий цикл их развития позволяет проследить воздействие токсических веществ на нескольких генерациях.

В Международных стандартах ИСО 14000 обычная практика использование тест-реакций хлореллы обыкновенной в биотестировании водных объектов [Пашков, 1997].

Хлорелла обыкновенная – одноклеточная водоросль, космополит в природных биоценозах [Рассашко, 2004]. Размер клеток 0,05 мм, содержит пигменты хлорофилл, каротин, размножается автоспорами. Хлорелла – активный продуцент биомассы, период генерации 19,5 ч, культивируется в лабораторных условиях легко, к микробному загрязнению устойчива, к различным токсикантам проявляет чувствительность. Стабильность морфологических признаков позволяет легко учитывать появляющиеся новые мутированные формы в условиях токсикации.

В лабораторных условиях хлорелла воспроизводится на жидких и агаризованных средах. Жидкую питательную среду стерилизуют, охлаждают и разливают по колбам. Культивируют водоросль в 250...300 мл колбах из расчёта 10<sup>6</sup> клеток на 1 мл среды. После инокуляции колбы закрывают стерильными ватно-марлевыми пробками. Выращивают водоросль при постоянной аэрации в люминостатах (2000...2500 лк).

Хранят водоросли в агаризованной среде Тамия (KNO<sub>3</sub> – 5,0; MgSO<sub>4</sub> – 2,5; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – 1,25; FeSO<sub>4</sub> – 0,003г/л), в чашках Петри.

При культивировании водоросли на поверхности агаризованной среды (АС) производят посев штрихом бактериологической петлей.

Качество воды оценивают по количественному изменению и % гибели клеток, по отклонениям их морфологических признаков, содержанию фотосинтезирующих пигментов.

Признаки неживой клетки – альбинизация, лизис, появление клеточных мутаций и т.д.

Подсчёт клеток осуществляется в камере Горяева под микроскопом (увеличение x320, объектив x40). Содержание клеток в среде определяется по формуле:

$$N = \frac{a \cdot 4000 \cdot b}{v},$$



где  $N$  – количество клеток в 1 мкл среды;  $a$  – количество клеток, подсчитанных в объеме камеры;  $b$  – количество больших квадратов камеры, где подсчитывались клетки;  $v$  – разведение.

В результате роста и развития организмов в водоёмах непрерывно нарастает биомасса. Биологическая продуктивность водоёмов – свойство, обеспечивающее темп воспроизводства живых организмов.

#### Ход работы

1. Подготовили среду Тамия с пробами воды из 6 природных водоёмов и среду Тамия с дистиллированной водой (контроль).
2. Сконцентрировали культуру хлореллы на центрифуге до  $10^6$  клеток/мл.
3. Разлили пробу по 100 мл в конические колбы ( $3^x$ -кратная повторность всех проб).
4. В каждой колбе разместили по 1 мл суспензии из хлореллы.
5. Колбу Бунзена подсоединили к водоструйному насосу. В воронку поместили фильтр (D пор=0,25 мкм). Фильтрация при разрежении не выше  $2/3$  атм.
6. Контрольная проба первой повторности – нулевая точка. Все остальные пробы поместили в люминостат на 24 ч.
7. В контрольной пробе подсчитали численность водорослевых клеток, фиксируя количество живых и погибших клеток.
8. Профильтровали содержимое контрольной колбы первой повторности через мембранный фильтр (D=25 мм, размер пор =0,25 мкм).
9. Затем экстрагировали фильтр без подсушивания (чтобы пигмент не разрушился). В качестве растворителя использовали 90 %-ный раствор ацетона (водный).
10. Экстракция: фильтр помещали в фарфоровую ступку, заливали 2-3 мл 90%-го ацетона и растирали 1 мин.
11. Полученную смесь переносили в центрифужную пробирку, добавляли 90%-го ацетона до объема 10 мл и выдерживали в темноте при  $24^{\circ}\text{C}$  10 мин.
12. Центрифугировали экстракт 10 мин при 2000 об/мин.
13. Прозрачный супернатант из пробирки переносили в кювету фотоколориметра (толщина 1 см). Определяли концентрацию хлорофилла по регистрации оптической плотности в области красного максимума поглощения (663...665 нм). Повторность измерения на фотоколориметре  $3^x$ -кратная.
14. Для расчёта содержания хлорофилла  $a$  использовали формулу:

$$\text{Chl}_a = 11,9 \cdot D_{665},$$

где  $\text{Chl}_a$  – концентрация хлорофилла  $a$ , соответствующая длине волны 665 нм, мкг/мл; 11,9 – пересчётный коэффициент;  $D_{665}$  – оптическая плотность, кювета толщиной 1 см.

15. Фотоколориметрирование экстракта проводили при 750 нм. Рассчитывали концентрацию

хлорофилла а по формуле:

$$\text{Chl}_a = 11,9 \cdot (D_{665} - D_{750}),$$

где  $D_{665}$ ,  $D_{750}$  – оптическая плотность.

16. По данным концентрации хлорофилла а рассчитывали ориентировочную величину биомассы фитопланктона по формуле:

$$B_c = 15 \cdot \text{Chl}_a,$$

где  $B_c$  – биомасса фитопланктона, мг/л; 15 – пересчётный коэффициент.

17. Через 24 ч культивирования в люминостане определяли численность и прирост биомассы хлореллы во всех пробах воды.

18. Проводили сравнительный анализ полученных результатов с учётом численности и биомассы в нулевой контрольной пробе:

Оценка степени загрязнения природного водоёма по биомассе фитопланктона [ГОСТ 17.1.3.07-82; Руководство по методам..., 1983; Методы биотестирования вод, 1988; Федоров, 2000; Федоров, 2004; РД 52.24.633-2002; РД 52.24.309-2004; Мелехова, 2007] проводилась по значению биомассы фитопланктона: <0,1 мг/л – предельно чистый; 0,1-1,0 – чистый; 1,5-5,0 – удовлетворительно чистый; 5,1-50,0 – загрязнённый; >50 – грязный.

### 3.1.2 Оценка качества воды по общему микробному числу (ОМЧ)

Пробы воды тестировали на качество водных проб по общему микробному числу (ОМЧ) по методике Е.И. Егоровой [Мелехова, 2007].

В качестве критерия бактериологической загрязнённости использовали подсчёт общего числа образующих колонии бактерий в 1 мл воды, т.е. ОМЧ [Теппер, 1993].

#### Ход работы

Фильтры стерилизовали кипячением в дистиллированной воде по 1-5 мин.

1. Сделали серию последовательных разведений ( $10^2$ - $10^6$ ) воды из водоёма. По 10 мл воды из каждого разведения пропускали через мембранные фильтры, наложенные на предварительно профламбированную поверхность фильтровального прибора Зейтца, используя водоструйный насос. В результате на поверхности мембраны оставались все находящиеся в воде бактерии. Каждая проба –  $3^x$ -кратная повторность.

2. Разлили по 20 мл МПА в чашки Петри.

3. Мембранные фильтры с бактериями стерильным пинцетом помещали фильтратом на поверхность АС в чашки Петри на 24 ч. Чашки переворачивали и инкубировали при температуре 30-37°C в термостате.

4. По истечении времени инкубации рассчитывали количество колоний микроорганизмов на поверхности АС в чашках Петри. Подсчёт проводили на всех параллельных чашках и находили среднее значение.

Высокое ОМЧ – свидетельство общей бактериологической загрязнённости воды и высокой вероятности наличия патогенных организмов.

5. Численность клеток гетеротрофных микроорганизмов в 1 мл воды рассчитывали по формуле

$$A = NR/10,$$

где N – число колоний на чашке, кл; R – разведение, из которого произведён посев; 10 – пересчёт на 1 мл.

Посев проводили глубинным методом: по 1 мл исследуемой воды из разведений  $10^2$ - $10^6$  вносили в чашки Петри, заливали сверху расплавленным и охлаждённым до 45-50°C МПА и размешивали посев круговыми движениями по столу. После застывания, переворачивали чашку и инкубировали в термостате 24 ч при температуре 30-37 °С. Подсчёт ОМЧ проводили с учётом разведений.

6. После подсчёта всех колоний на чашке группировали их по культуральным признакам, делали мазки, прокрашивали по Граму для оценки морфологических характеристик и определяем микроорганизмы до рода (или до вида).

7. По справочной таблице определяли класс качества воды из тестируемого водоёма [ГОСТ 17.1.3.07-82; Методика определения токсичности проб поверхностных пресных..., 2001; РД 52.24.564-96; РД 52.24.633-2002; РД 52.24.309-2004; Мелехова, 2007].

### 3.1.3 Определение химического состава модельных растений родниковых урочищ

Биоиндикационные методы качества среды исследовались в зоне санитарной охраны родников с использованием фоновых видов растений, у которых определяли активность пероксидазы, каталазы, полифенолоксидазы в биомассе [Бояркин, 1951, 1954; Воронков, 1970; Андреева, 1988; Неверова и соавт., 2005; Воскресенская и соавт, 2010].

Биохимические методы качества биотопа с использованием растений природниковых урочищ проводилось с определением в биомассе растений: общего азота [Измайлов, 1986; Рогожин, 2013], глутатиона [Методы биохимического..., 1952; Федорова, 2002; Биохимическая химия, 2007; Калинина, 2014], витамина Е [Буров, 1987; Судачкова, 1997; Лукашевич и соавт., 2007; Рогожин, 2013].

В исследованиях использовано 7 фоновых видов растений, произрастающих в первой и второй зоне санитарной охраны родников: 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3.

*Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L.

Для сбора биоматериала определили родниковые урочища, выделенные по ландшафтному признаку и степени антропогенной нагрузки; учитывали и рекомендации о классификациях и критериях деления зарубежных и российских авторов.

Группы родниковых урочищ по степени антропогенной нагрузки:

1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку:

1.1 «Придорожные» родники, расположенные вблизи автострад, каптированы. Химические показатели вод отличаются от нормативных. Это родники: родник в г. Брянск, пам. Болгарским патриотам; родник на трассе с. Нов.Халеевичи, Стародубский район; Мякишевский Родник, Выгоничский район; родник у д. Тельча, Клетнянский район; родник у д. Новые Ивайтёнки.

1.2 Родниковые урочища, на которых соорудили запруды для создания искусственных водных объектов; родники староосвоенных сельскохозяйственных земель, испытывают пасторальную, рекреационную нагрузку, часто каптированы; к этим родникам относят родники, расположенные в сельских населённых пунктах, на территориях с интенсивным земледелием. Это родники: родник в пос. Коммуна Пчела, Брасовский район; родник в д. Рясники, Карачевский район; родник в с. Голубея, Дубровский район, родник в д. Игрушино, Почепский район; родник в д. Никольская Слобода, Жуковский район; родник в с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район.

2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, расположены в населённом пункте (крупном или среднем) или в радиусе 1,5-2 км от него, часто каптированы, имеют рекреационное значение, историческое, культурное. Это родники: родник в лесопарке Роща Соловьи; родники Подарь и Белая гора в г. Брянске; родники в пос. Чайковичи и в парке Звёздный, г. Брянск; родник в пгт Выгоничи, Выгоничский район.

3 Родниковые урочища, испытывающие слабое влияние антропогенной нагрузки, к которым относятся родники в лесу, в балках, пластовые выходы подземных вод, у них часто нет каптажа, либо он сделан незначительно, родниковые урочища обладают высокой эстетической ценностью. Это родники: родник у д. Ольгино, Комаричский район; родник Серебряный ключ в д. Ст. Кисловка, Суражский район; родники у д. Радутино, Трубчевский район.

4 Родниковые урочища, испытывающие среднюю антропогенную нагрузку, к группе отнесли родники культовых мест – удалённых монастырей, церковных комплексов, родники всегда каптированы. Это родники: родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район; родник Знамение в ур. Рясник, Рогнединский район.

### 3.1.4 Индекс флуктуирующей асимметрии для стрелолиста обыкновенного

Отбор проб полевого материала и подготовка к выполнению исследований.

Нами анализировались надводные листья стрелолиста обыкновенного, так как вид растения-биотестера распространён как фоновое, легко опознаётся в полевых условиях с хорошо выраженной морфометрией листовой пластинки. Стрелолист рекомендован как биоиндикатор в ряде работ с 2014 года.

Проанализированы более 1000 листьев за трёхлетний период. Для морфолого-анатомических изысканий анализировались пять признаков для билатеральных структур листа. Рисунок дан в Приложении. Методика проведения исследования стандартна: замеры и диагностика осуществлялись по 5 признакам, согласно модифицированной методике В.М. Захарова (2000), утверждённой для использования Росгидрометом. По уровню асимметрии морфологических структур определяют стабильность развития (СР) организмов и оценивают качество среды. Под качеством среды понимается её состояние, необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов. Стабильность развития рассчитывается в баллах: 1 – условно нормальное, 2 – начальное отклонение от нормы, 3 – средний уровень отклонения, 4 – существенное отклонение, 5 – критическое состояние.

Места проведения исследований и объёмы выполненных работ

Проведено сравнительное исследование индекса флуктуирующей асимметрии (ИФА) с использованием данных 2019 г. и 2022 г. на модельных объектах в урочищах родников с разной степенью антропогенной нагрузки: 1 – «придорожные» родники, расположенные вблизи автострад (1 родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, 2 родник на трассе с. Нов.Халеевичи Стародубский район, 3 Мякишевский Родник, Выгоничский район), 2 – родники староосвоенных сельскохозяйственных земель (1 родник дер. Рясники, Карачевский район, 2 родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, родник д. Игрушино, Почепский район, 4 родник д. Новые Ивайтёнки, Стародубский район), 3 – родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, расположены в населённом пункте (крупном или среднем) или в радиусе 1,5-2 км от него (1 родник в лесопарке Роща Соловьи, 2 родник Подарь, 3 родник Белая гора, Брянск, 4 родник пос. Чайковичи, Брянск, 5 родник пгт Вывоничи, Выгоничский район).

В качестве фона выбрана наиболее удалённая реперная точка – ручей родника д. Ольгино, Комаричский район.

Выбор мест отбора образцов для оценки состояния ОС по показателям стабильности развития (СР) стрелолиста обыкновенного проведён для реализации возможности объективной

оценки сравниваемых выборок и получения статистически обоснованных результатов динамики экологического состояния компонентов биотопа родниковых урочищ в районе исследований.

В процессе работы собрано 2580 листовых пластинок со 150 растений стрелолиста обыкновенного. Выполнено 5700 измерений морфометрических признаков листовых пластинок; выполнена статистическая обработка 72 вариационных рядов; установлены показатели стабильности развития стрелолиста обыкновенного для 12 пунктов наблюдений; проанализированы максимальные значения флуктуирующей асимметрии (ФЛА) мерных признаков; выполнен подбор и анализ частотных распределений для шести выборочных совокупностей, характеризующих величину ФЛА листовых пластинок; проведена оценка изменений состояния биотопа родниковых урочищ при разной степени и качестве антропогенной нагрузки.

### **3.2 Методы и методики определения токсичности воды**

Удобностью и лёгкостью выполнения отличаются экспериментальные методы определения фитотоксичности: метод угнетения микробных популяций и метод проростков [Волкова, 2002].

#### **3.2.1 Экспресс-метод определения токсичности воды с помощью бактериального теста «Эколюм»**

В работе был использован экспрессный метод определения токсичности воды с помощью бактериального теста «Эколюм». Методика основана на определении изменения интенсивности свечения бактерий при воздействии токсических веществ, присутствующих в анализируемой пробе, по сравнению с контролем.

Количественная оценка параметра тест-реакции выражается в виде индекса токсичности, равного отношению:

$$T = \frac{I_0 - I}{I_0} \cdot 100\%,$$

где  $I_0$  и  $I$  – интенсивность свечения контроля и опыта при фиксированном времени исследуемого раствора с тест-объектом, соответственно.

### 3.2.2 Определение индекса токсичности воды по реакции тест-растения (редис посевной (*Raphanus sativus* L.))

Для определения индекса токсичности воды применяется биотест на фитотоксичность. Фитотест информативен, высоко чувствителен, характеризуется стабильностью получаемых результатов. Показателями фитотоксического действия являются снижение (по сравнению с контролем) всхожести семян, снижение длины корней, уменьшение скорости прорастания семян за первые 3 дня опыта. Определение фитотоксичности проводят по ГОСТ 12038-84.

Определение индекса токсичности с помощью семян модельного растения основано на определении всхожести семян на исследуемой водной вытяжке по сравнению с прорастанием семян на дистиллированной воде. Для этого готовили три пробы по 30 семян, которые распределяли равномерно на фильтровальной бумаге в чашках Петри с 10 мл исследуемой воды. Чашки прикрывали крышками и через 3 суток экспозиции при температуре 25°C проводили учёт не проросших семян и морфологических характеристик проростков (длина стебля, дефекты развития) [Соболева, Анищенко, 2020]. В качестве контроля приняты семена, пророщенные на дистиллированной воде.

Для количественного выражения токсического действия на всхожесть семян вычисляли индекс токсичности по формуле:

$$J = \frac{V_{\text{контроль}} - V_{\text{опыт}}}{V_{\text{контроль}}} (2),$$

где J – индекс токсичности;  $V_{\text{контроль}}$  – всхожесть семян в контроле;  $V_{\text{опыт}}$  – всхожесть семян в опытном варианте.

Критерии оценки токсичности: индекс токсичности (J) меньше 20 – допустимая степень токсичности; от 20 до 50 – образец токсичен; равно или больше 50 – образец сильно токсичен.

Оценка токсичности среды по степени роста корней тест-объекта проводится измерением длины корешка через 3 дня экспозиции. По истечении срока экспозиции измеряют длину корней проростков в контрольных и опытных пробах, причем объектом измерения у каждого семени является корень максимальной длины.

Величина эффекта торможения определяется по формуле:

$$E_T = \frac{L_{\text{контроль}} - L_{\text{опыт}}}{L_{\text{контроль}}} \cdot 100\% (3),$$

где  $E_T$  – эффект торможения, %;  $L_{\text{опыт}}$  – средняя длина корней в опыте, мм;  $L_{\text{контроль}}$  – средняя длина корней в контроле, мм.

Фитотоксическое действие считается доказанным, если фитоэффект ( $E_T$ ) составляет 20 % и более.

### 3.2.3 Определение токсичности вод некоторых водных объектов по изменению уровня флуоресценции (УФ) хлорофилла и численности клеток водорослей

Уровень флуоресценции определяли с помощью прибора «Флюорат 02-3». Сущность: регистрация снижения УФ хлорофилла под воздействием токсических веществ, присутствующих в тестируемой воде. Критерий острой токсичности – подавление УФ хлорофилла водорослей на 50% и более по сравнению с контролем в течение 96-часовой экспозиции. Численность водорослей в начале биотестирования в каждой колбе составляла примерно 25-35 тыс. кл./см<sup>3</sup>. Затем содержимое колб помещали в люминостат на 30 мин. Далее в каждой колбе на приборе измеряли УФ. Измерение проводили 30 с, фиксируя максимальное значение УФ. Выполнялась 3<sup>x</sup>-кратная повторность [Данилов, 1985; Методика определения токсичности вод..., 2001; Методика определения токсичности проб..., 2004 РД 52.24.633-2002; РД 52.24.309-2004; Мамонова, 2010].

## 3.3 Методы и методики определения гидрохимических показателей родниковых вод

### 3.3.1 Фотометрический метод определения содержания нитратов

Нитрат-ионы в природной воде определяли по методике ГОСТ 33045-2014. Методика анализа показана в виде схемы:



Концентрацию нитрат-ионов рассчитывали по калибровочному графику (рисунок 9).



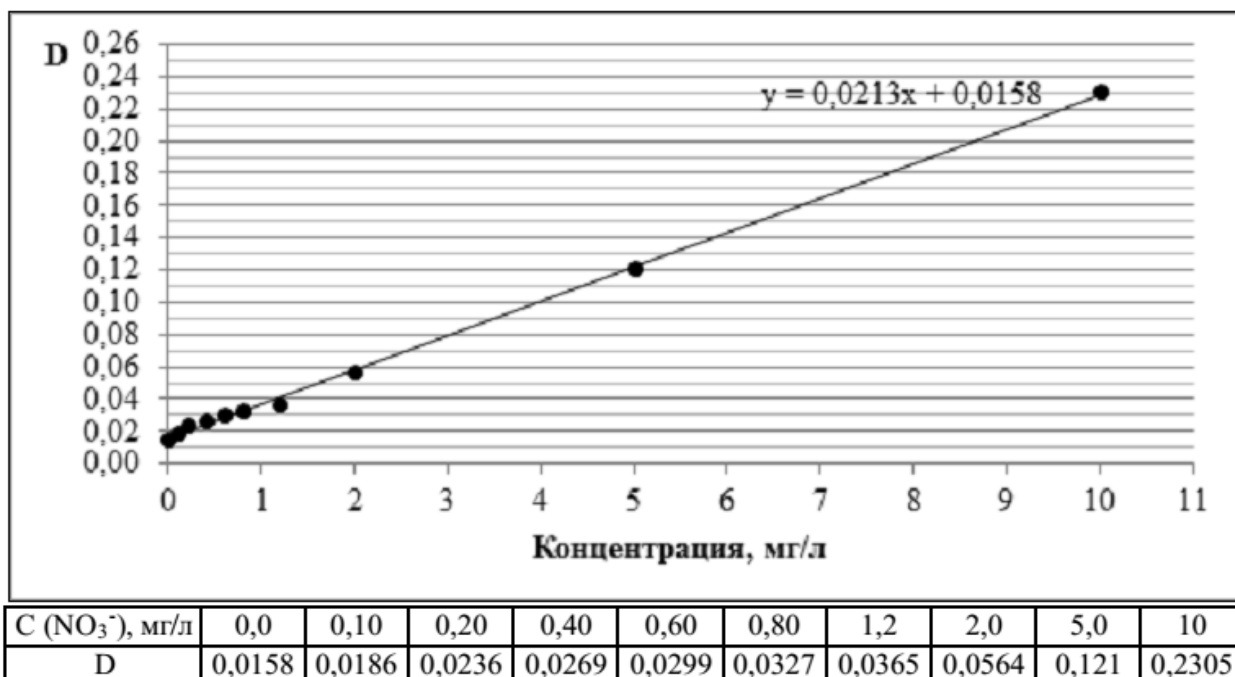
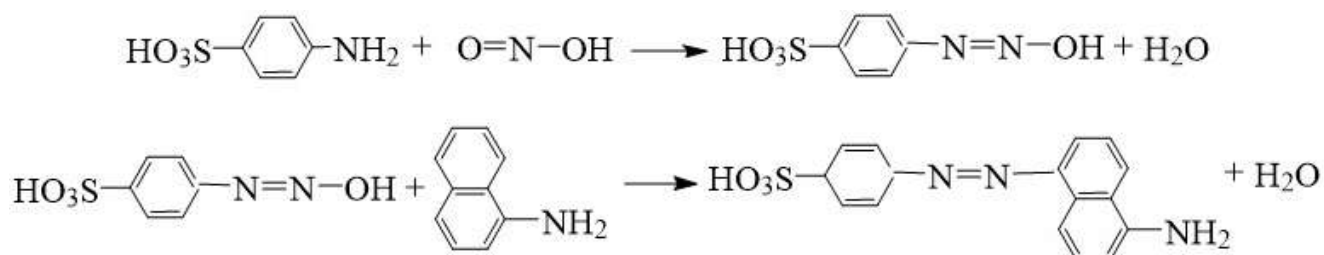


Рисунок 9 – Калибровочный график для определения нитрат-ионов ( $\lambda_{\max} = 413 \text{ нм}$ )

### 3.3.2 Фотометрический метод определения содержания нитритов

Нитриты в природной воде определяли по методике ГОСТ 33045-2014. Диапазон измерений массовой концентрации нитритов: от 0,003 до 30,0 мг/л.

Сущность метода заключается в том, что сульфаниловая кислота реагирует с азотистой кислотой с образованием соответствующего диазосоединения, которое сочетается с  $\alpha$ -нафтиламином, образуя азокраситель, имеющий красно-фиолетовую окраску:



Методика анализа показана в виде схемы:



Концентрацию нитрит-ионов рассчитывали по калибровочному графику (рисунок 10).

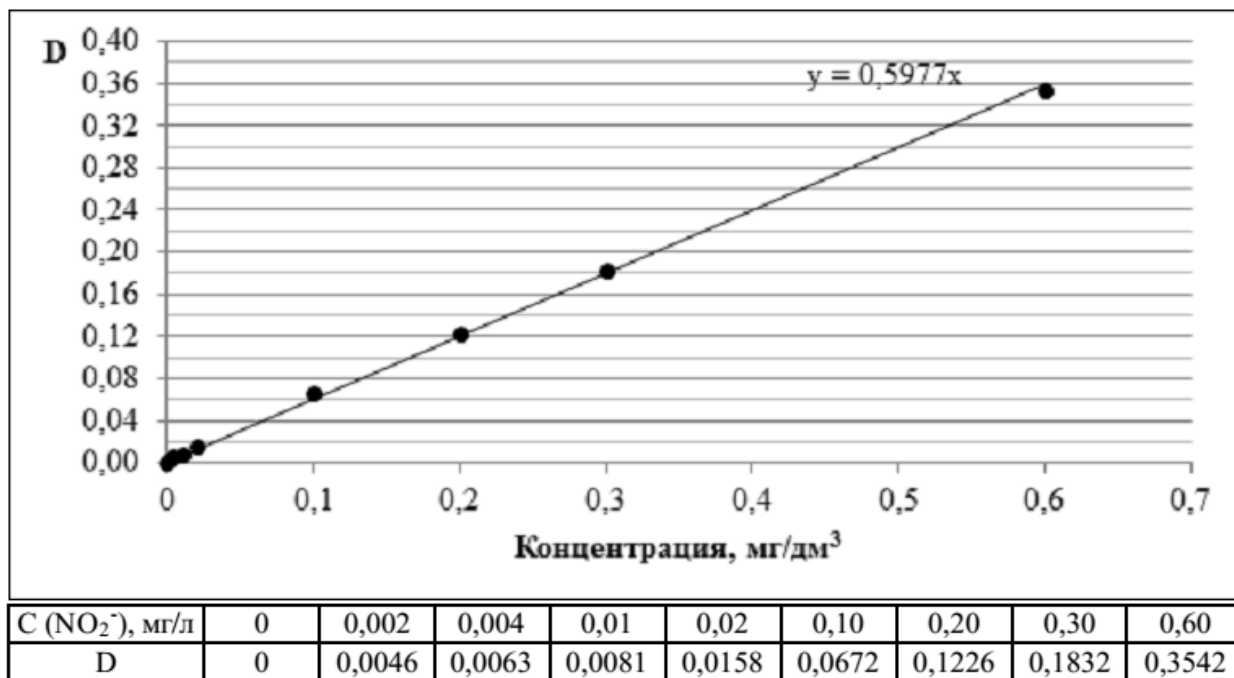
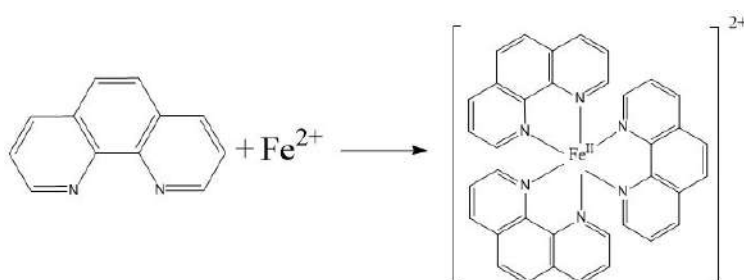


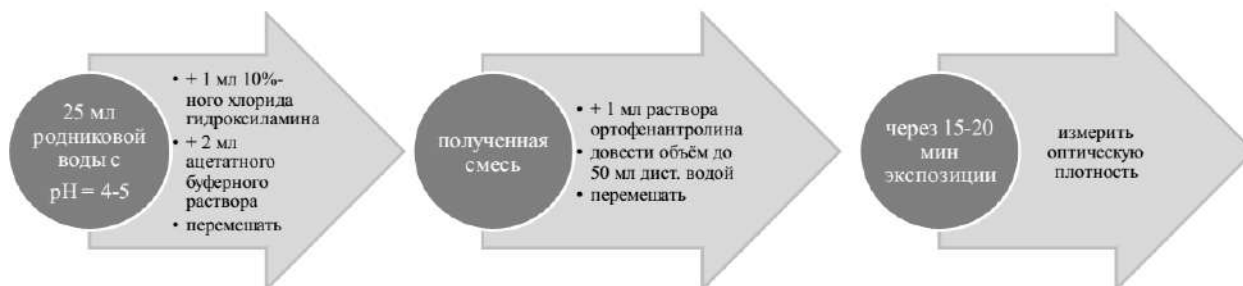
Рисунок 10 – Калибровочный график для определения нитрит-ионов ( $\lambda_{\max} = 522 \text{ нм}$ )

### 3.3.3 Фотометрический метод определения железа

Общее содержание железа в исследуемых образцах воды проводили по методике ГОСТ 4011-72. Сущность метода заключается в образовании железа (II) с ортофенантролином оранжево-красного комплексного соединения:



Методика анализа показана в виде схемы:



Концентрацию железа рассчитывали по калибровочному графику (рисунок 11).

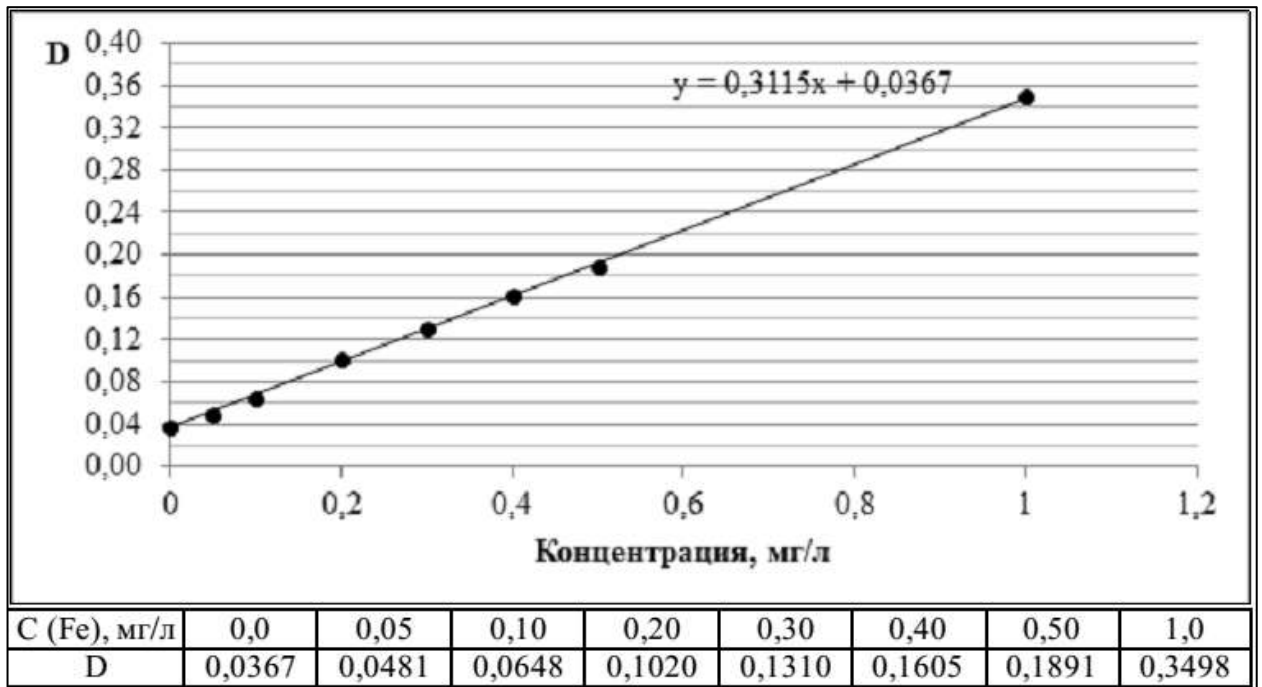
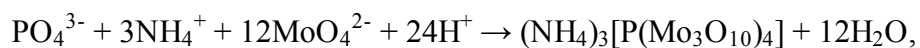


Рисунок 11 – Калибровочный график для определения содержания общего железа ( $\lambda_{\max} = 510$  нм)

### 3.3.4 Фотометрический метод определения растворённых ортофосфатов

Определение фосфат-ионов проводили по методике ГОСТ 18309-2014. Диапазон измерений массовой концентрации ортофосфат-ионов: от 0,010 до 40 мг/л.

Сущность метода заключается во взаимодействии ортофосфат-ионов с молибдатом в кислой среде с образованием жёлтой гетерополиокислоты:



которая под действием восстановителей превращается в интенсивно окрашенное синее соединение.

Методика анализа показана в виде схемы:



Концентрацию фосфат-ионов рассчитывали по калибровочному графику (рисунок 12).

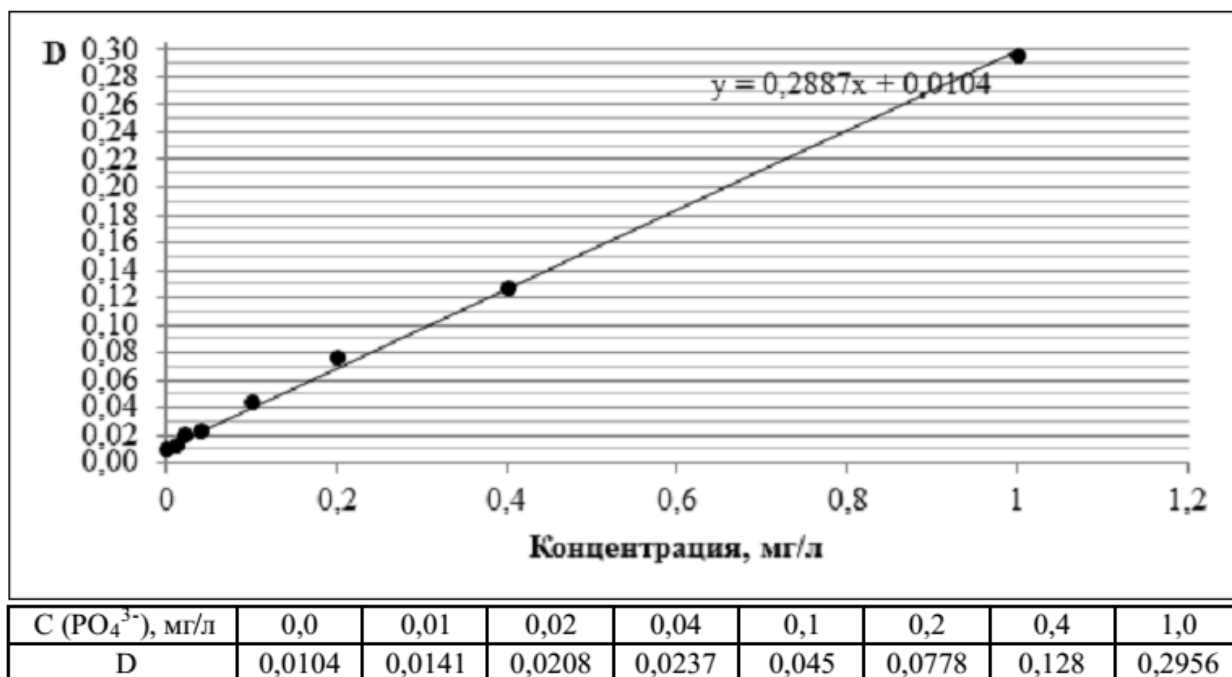


Рисунок 12 – Калибровочный график для определения фосфат-ионов ( $\lambda_{\max} = 704 \text{ нм}$ )

### 3.3.5 Комплексометрический метод определения жёсткости воды

Определение жёсткости проводили титрованием пробы раствором трилона Б при pH=10 в присутствии индикатора эриохрома чёрного Т по методике ГОСТ 31954-2012. Наименьшая определяемая жёсткость воды – 0,1 °Ж.

Методика анализа показана в виде схемы:



Жёсткость воды, °Ж, рассчитывали по формуле:

$$Ж = \frac{C \cdot F \cdot K \cdot V_{\text{тр}}}{V_{\text{пр}}},$$

где F – коэффициент пересчёта, равный 2; C – концентрация раствора трилона Б, ммоль/л; K – коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б;  $V_{\text{тр}}$  – объём раствора трилона Б, израсходованный на титрование, мл;  $V_{\text{пр}}$  – объём пробы воды, взятой для анализа, мл.

### 3.3.6 Определение содержания хлоридов

Хлориды в природной воде определяли по методике ГОСТ 4245-72.

Методика анализа родниковых вод при содержании хлоридов более 10 мг/л показана в виде схемы:

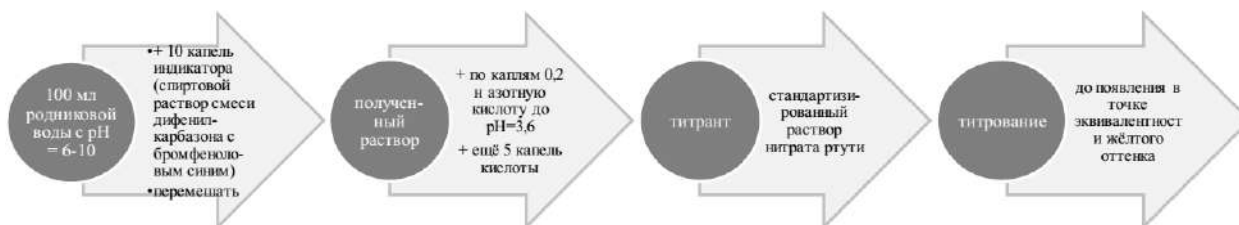


Содержание хлорид-ионов вычисляли по формуле:

$$C(\text{Cl}^-) = \frac{V \cdot K \cdot g \cdot 10^3}{V_{\text{пр}}},$$

где  $V$  – количество азотнокислого серебра, израсходованное на титрование, мл;  $K$  – поправочный коэффициент к титру раствора нитрата серебра;  $g$  – количество хлорид-иона, соответствующее 1 мл раствора азотнокислого серебра, мг;  $V_{\text{пр}}$  – объём пробы, взятый для определения, мл.

Методика анализа родниковых вод при содержании хлоридов менее 10 мг/л показана в виде схемы:



Содержание хлорид-ионов вычисляли по формуле:

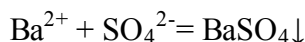
$$C(\text{Cl}^-) = \frac{V \cdot 0,5 \cdot K \cdot 10^3}{V_{\text{пр}}},$$

где  $V$  – количество азотнокислой ртути, израсходованное на титрование, мл;  $K$  – поправочный коэффициент к титру раствора нитрата ртути;  $V_{\text{пр}}$  – объём пробы, взятый для определения, мл.

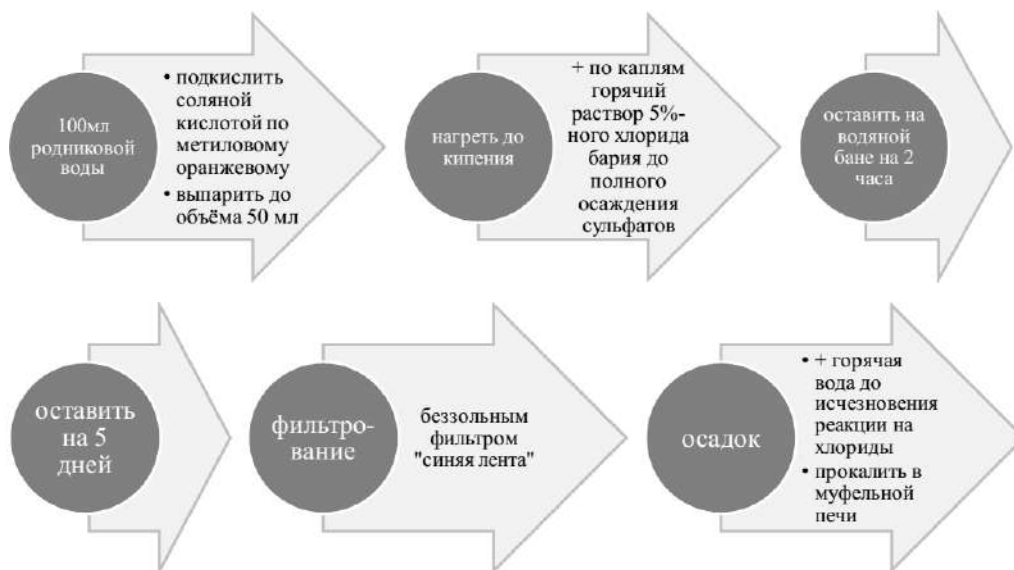
### 3.3.7 Гравиметрический метод определения сульфатов

Определение сульфат-ионов проводили по методике [по: Лурье, 1984, с. 199]. Метод основан на реакции сульфат-ионов с ионами бария и образовании кристаллического осадка

сульфата бария  $BaSO_4$ :



Методика анализа показана в виде схемы:



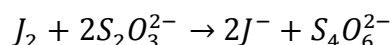
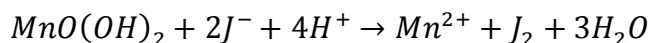
Содержание сульфат-ионов вычисляли по формуле:

$$C(SO_4^{2-}) = \frac{m \cdot 0,4116 \cdot 10^3}{V},$$

где  $m$  – масса прокаленного осадка сульфата бария, мг;  $V$  – объём взятой для анализа пробы, мл; 0,4116 – гравиметрический фактор – коэффициент пересчёта  $BaSO_4$  на  $SO_4^{2-}$ .

### 3.3.8 Определение растворённого кислорода в воде

Определение содержания РК в воде проводили методом Винклера – йодометрическое титрование по РД 52.24.419. химизм процесса:



Методика анализа показана в виде схемы:



Расчёт содержания РК в воде производится по формуле:

$$[O_2] = \frac{V \cdot C_n \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2},$$

где  $V$  – объём тиосульфата натрия, пошедший на титрование, мл;  $C_n$  – нормальная

концентрация  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с учётом поправки;  $V_1$  – объём пробы в склянке, мл;  $V_2$  – суммарный объём реактивов, добавленных в склянку при фиксации растворённого кислорода (7 мл).

Степень насыщения растворённым кислородом пробы воды вычисляли по формуле:

$$X = \frac{C_1}{C_2} \cdot 100\% \quad (1),$$

где  $C_1$  – найденная концентрация растворённого кислорода, мг/л;  $C_2$  – нормальная концентрация растворённого кислорода с учётом реального атмосферного давления, температуры и минерализации пробы. Рассчитывается по данным таблица А.1 РД 52.24.419-2019 для температуры воды, измеренной при отборе пробы.

По содержанию РК в воде и степени насыщения кислородом воды определяют уровень загрязнённости воды от I (очень чистая) до VI (очень грязная).

### **3.4 Методика описания (паспортизации) родников как выходов подземных вод**

Паспортизация родников осуществлялась по следующему плану:

1. Месторасположение родника (район области; населённый пункт; характеристика ландшафта природниковой территории; координата источника).
2. Характер исследуемого источника (восходящий, нисходящий).
3. Водоносные и водоупорные породы.
4. Связь с другими водными объектами.
5. Дебит источника (троекратно, по формуле  $d=V/t$ , где  $V$  – объём воды (л),  $t$  – время (с)).
6. Температура воды и температура окружающей среды на месте отбора пробы воды.
7. Органолептическая оценка (первичный визуальный анализ на цвет, запах и вкус).  
Определение вели на основе ГОСТ Р 57164-2016.
8. Характер и качество оборудования родника.

### **3.5 Методика определения степени гемеробности ландшафтов**

Для ранжирования изученных родников по степени антропогенного преобразования ландшафта использовали классификацию по степени гемеробности (греч. *hemeros* – приуроченный, культивируемый; *bios* – жизнь) – окультуренности ландшафта [Соколова, Потапова, 2018; Занозин и соавт., 2019]. Термин, введённый ботаником J. Jalas для измерения

воздействия человека на флору и растительность [Jalas, 1955], в настоящее время рассматривается как интегративная мера воздействия человеческой деятельности на экосистемы [Kowarik, 1988]. Немецкими исследователями [Вайнерт. и соавт., 1988; Walz, Stein, 2014] разработана семибальная шкала для оценки гемеробности на ландшафтном уровне. Эти зоны (уровни гемеробности, степени освоенности ландшафта) следующие:

7. Метагемеробная. Характеризуется наибольшей степенью окультуренности ландшафта – это бедные видами пионерные ценозы, доля неофитов в которых составляет >23%, а терофитов >40%. К метагемеробным ландшафтам относят частично застроенные площади, асфальтированные дороги, железнодорожные насыпи из щебня.

6. Полигемеробная. Территория подвержена глубокой или плантажной вспашке, на которой происходит постоянное или глубокое осушение или орошение, интенсивное удобрение почвы, использование биоцидов, полное уничтожение биоценоза и занятие экотопа чужеродным растительным материалом. Формируются слабоконкурентные пионерные биоценозы, недолговечные рудеральные сообщества, часто нетипично развитые, доминируют однолетники. Доля неофитов составляет 18-22%, терофитов >40%. В почве происходит гидроморфизация, накопление гумуса, деструктуризация, эрозия, переотложение, частичное погребение поступающими веществами.

5.  $\alpha$ -Эвгемеробная. Сельскохозяйственные угодья с типичной развитой флорой сорняков, сеяные луга с сорняками, интенсивно используемые леса со слабо развитым травяным ярусом. Воздействие заключается в выравнивании почвы, регулярной вспашке, умеренном внесении минеральных удобрений, интенсивном орошении сточными водами. Формируются типичные сегетальные сообщества, однолетние рудеральные сообщества, нитрофильные пионерные биоценозы. Доля неофитов 13-17%, терофитов 30-40%. В почве происходит усиленное разложение, гумификация, образование агрегатов; уменьшенное окисление, оподзоливание, оглеение.

4.  $\beta$ -Эвгемеробная. Интенсивно используемые пастбища, луга, леса, декоративные газоны. Воздействие заключается в удобрении, известковании, применении гербицидов, небольшом дренаже. Формируются многочисленные устойчивые рудеральные сообщества, декоративные газоны, лесопосадки из видов, не свойственных местной флоре и данному местообитанию с развитым надземным ярусом. Произрастает 13-17% неофитов, 21-30% терофитов. В почве – усиленное разложение, гумификация, образование агрегатов, ослабленное оподзоливание, оглеение.

3. Мезогемеробная. Насаждения чуждых данному местообитанию пород деревьев с развитым кустарниковым и травяным ярусами; пустоши, суходольные и малопродуктивные луга; ландшафтные парки. Осуществляется раскорчевка и реже распашка, сплошная рубка,



использование подстилки, снятие дернины, слабое удобрение. Доля неофитов составляет 5-12%, терофитов < 20%. В почве протекают процессы разложения, гумификации, частичное оподзоливание или псевдооглеение.

2. Олигогемеробная. Леса с незначительным лесохозяйственным уходом или слабым выпасом, растущие песчаные дюны, развивающиеся низинные и верховые болота. Воздействие заключается в виде незначительного изъятия древесины, выпаса, загрязнения воздуха (например,  $\text{SO}_2$ ) и воды (затопление поймы эвтрофной водой). Растительность составляют слабо очищаемые и слабо выпасаемые леса, засоленные луга, развивающиеся песчаные дюны, развивающиеся верховые и низовые болота, некоторые сообщества водных растений. Доля неофитов < 5%, терофитов < 20%. Происходит разложение подстилки или подщелачивание. По сравнению с естественными почвами незначительно изменяется поступление питательных веществ, повышенное содержание  $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в почвенном растворе.

1. Агемеробная. Скалистые, болотистые, тундровые области. Антропогенные воздействия отсутствуют. Водная, болотная и наскальная растительность. Неофиты отсутствуют, терофитов менее 20%. Влияние на процессы почвообразования отсутствует. Почвы и местообитания в целом без изменений. Не происходит изменений индикаторов и диагностических признаков по сравнению с естественными почвами.

Родниковые урочища обследовали визуально, применяя вышеописанную шкалу и проводя геоботаническое и экологическое описание в границах частей ландшафта, занимаемых родниками.

#### ГЛАВА 4 Флора и растительность ручьёв и ключей в индикационных целях

Сообщества водораздельных пространств относительно автономны, фитоценозы долин ручьёв и ключей образуют обособленные комплексы, которые специфичны по видовому составу, пространственной и экологической структуре. Эти особенности фитоценозов обусловлены закономерностями варьирования экологических режимов в долинах водотоков и выходов родников.

Состав и распределение растительных сообществ также зависит от скорости течения, характера небольших отложений в прибрежных пространствах специфических объектов – ручьёв и родников. В прирусловой части родников постоянно трансформируются условия, в том числе и состав грунтовых масс, уровень обводнения. В зоне аккумуляции некоторого количества аллювия создаются условия для развития мезоевтрофных сообществ. На ряд признаков специфических фитоценозов оказывает влияние принос веществ с водоразделов.

Ширина самого русла родниковых ручьёв редко превышает 1 м или 1,5 м, где под слоем воды формируется грунт – песчаный, каменистый, карбонатный, очень редко в Нечерноземье РФ – грунт с валунными камнями. Поэтому в русловой части родниковых ручьёв очень незначительное количество растений, однако есть мохообразные и сообщества водорослей. В эколого-ландшафтном плане развиваются перекаты, которые имеют мелководные участки, где на наносах грунта формируются растительные сообщества с богатым режимом увлажнения, на пониженных участках немногочисленны плёсы, часто глубоководные.

Малые водотоки, формируемые природниковыми ручьями и ключами, иногда с пересыхающим руслом, формируют примерно треть водной сети Нечерноземья РФ, их экологическим состоянием обусловлен экологический режим средних и крупных водотоков. Высокая динамичность экологических факторов ключей и ручьёв, формируемых родниками, обеспечивает высокое биотопическое разнообразие на небольшом пространстве, активную связь с окружающим ландшафтом. Водная, околородная – прибрежно-водная растительность мало изучены, особенно в Нечерноземье РФ (Среднем Подесеньи), поэтому требует внимания и объединения данных по экотонным пространствам.

Элементы флоры и растительности, составляющие фитоценотическое разнообразие, исследованы на 110 ручьях и ключах на территории административных районов в Брянской области (в Среднем Подесеньи), отражает различные микробиотипические условия, сформированные малыми водотоками.

Исследованные участки природниковых ручьёв, ключей, не превышают 100-500 м, имеют родниковое питание, а также зимние и летние осадки. В зимний период русло ручьёв и

ключей не замерзает, устойчивый ледовый покров не образуется на значительном протяжении русла. Для малых водотоков, образуемых при водоизливе родников любого происхождения, не характерны межени, как для малых рек без ключевого питания, однако в летний промежуток времени уровень воды и ширина русла может уменьшаться. В июне-августе температура вод ручьёв и ключей составляла от + 13 до + 18°C, что очевидно для выходов ключевых вод. Ручьи и ключи родниковых вод протекают по пересечённой местности и иногда имеют значительные уклоны русла и скорости течения вод – от 0,1 до 0,3 м/с. Для ключей и ручьёв практически не выражено меандрирование, что уменьшает разнообразие биотопов.

По ранее проведённым исследованиям доказано, что на распределение водных растений в первую очередь влияют геоморфологические факторы, связанные с геологическим строением территории. Геоморфология оказывает существенное влияние на гидрологию объектов, геология – на гидрохимию. Поэтому на ручьевых и ключевых участках родников выбирались участки, непосредственно прилегающие к месту выхода родника (ключа), а также удалённые по морфологии участки, учитывалось наличие плёсов и перекатов в русле.

Несмотря на широкое распространение, сообщества долин ручьёв, ключей, выходы родников малоизучены, особенно в Нечерноземье РФ. Известны работы по особенностям этих комплексов Верхнего Поволжья [Бобров, 1999, 2001; Бобров, Чемерис, 2003; 2005, 2006; Чемерис, 2004], северо-запада России [Мирин, 2001], малых рек, в том числе и ручьёв Западной Сибири [Таран, 1995; Зарубина, Соколова, 2013; Киприянова, Лащинский, 2000].

#### 4.1 Флора родниковых урочищ

Флористический состав ручьёв и ключей служит косвенным показателем состояния родникового местообитания и степени его нарушенности. Некоторые местообитания уникальны, так как являются местом произрастания растительных сообществ с редкими видами растений.

Флора территорий, прилегающих к 110 родникам в границах Брянской области, представлена 166 видами, 125 родами и 58 семействами. Флора настоящих сосудистых растений представлена четырьмя отделами – *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta* и *Magnoliophyta*. Отдел *Equisetophyta* представлен 3 видами (*Equisetum palustre* L., *E. fluviatile* L., *E. pratense* Ehrh., *E. sylvaticum* L.), отдел *Polypodiophyta* – четырьмя видами (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Thelypteris palustris* Schott, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), отдел *Pinophyta* – двумя видами (*Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L.).

Большинство видов растений (156) принадлежат к отделу *Magnoliophyta*: 52 семейства,

118 родов. Из 166 видов настоящих сосудистых растений на одно семейство приходится 2,84 вида, на один род – 1,32 вида. По числу представленных видов преобладают семейства *Asteraceae*, *Rosaceae* и *Poaceae* (таблица 6).

Среди других семейств наибольшее количество видов принадлежит к *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Ranunculaceae*, *Salicaceae*. В 4 ведущих семейства входит 47 видов (29,7 %). Для ручьёв и ключей не характерны представители семейства рдестовые, что отмечено для водотоков.

Таблица 6 – Характеристики наиболее многочисленных семейств настоящих сосудистых растений во флоре ручьёв и ключей

Семейство	Число родов	Число видов	Примечание
Семейство <i>Asteraceae</i> – Сложноцветные	12	20	
Семейство <i>Rosaceae</i> – Розовые	8	11	
Семейство <i>Poaceae</i> – Злаковые	7	8	
Семейство <i>Caryophyllaceae</i> – Гвоздичные	6	8	<i>Cucubalus baccifer</i> L., редкий вид
Семейство <i>Brassicaceae</i> – Крестоцветные	5	7	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br., редкий вид <i>Lunaria rediviva</i> L., редкий вид
Семейство <i>Lamiaceae</i> – Губоцветные	5	7	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds., редкий вид
Семейство <i>Ranunculaceae</i> – Лютиковые	5	7	<i>Hepatica nobilis</i> Mill., редкий вид
Семейство <i>Salicaceae</i> – Ивовые	2	7	

Семейств с одним видом – 24: *Athyriaceae*, *Dryopteridaceae*, *Telypteridaceae*, *Hypolepidaceae*, *Typhaceae*, *Butomaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Araceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Urticaceae*, *Cannabaceae*, *Aristolochiaceae*, *Nymphaeaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Saxifragaceae*, *Oxalidaceae*, *Tiliaceae*, *Lythraceae*, *Menyanthaceae*, *Convolvulaceae*, *Solanaceae*, *Caprifoliaceae*, *Cucurbitaceae*.

Наиболее распространённые виды, встречающиеся в местообитаниях природниковых и ключевых урочищах связаны с сорными растениями – *Plantago major* L., *Arctium lappa* L., *Xanthium strumarium* L., *Chenopodium album* L., *Convolvus arvensis* L., а также видов гидрофильного и гигрофильного компонента, выдерживающих затопление.

Число видов растений, без учёта мохообразных, встречающихся именно в ручьях, ключах и родниковых углублениях в одной административной области меньше, чем обнародованные данные по флоре родников Восточного Казахстана (252 вида), ручьёв и малых рек (101 водоток) Верхнего Поволжья (233 вида). Доминируют также семейства *Rosaceae*, *Asteraceae* и *Cyperaceae*.

Наиболее распространённые виды – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Scirpus sylvaticus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess. Видов с умеренной встречаемостью – 22, среди них: *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Lemna minor* L., *Juncus ambiguus* Guss., *Salix triandra* L., *Polygonum amphibium* L., *Cardamine amara* L., *Equisetum fluviatile* L.

Редкие виды, включённые в списки мониторинговых видов, охраняемых видов региональной Красной книги (2014) – 10: *Lunaria rediviva* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Mentha longifolia* (L.) Huds., *Nasturtium officinale* R. Br., *Cucubalus baccifer* L., *Montia fontana* L., *Iris pseudacorus* L., *I. sibirica* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *V. beccabunga* L.

К инвазивным видам, за сообществами которых ведётся наблюдение, относятся два вида – *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray и *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. Эхиноцистис лопастный образует самостоятельные сообщества, быстро распространяющиеся по местообитаниям, в том числе и нарушенных пасторальной дигрессией. Вид обедняет флору сообществ природниковых урочищ, отмечен для 35 % описаний. Ясень пенсильванский образует небольшие по площади лесные полосы вдоль ручьёв и ключей, отмечен в 12 % описаний.

Для ручьёв и ключей Нечерноземья РФ в пределах Брянской области характерны показатели, касающиеся распространения видов, отмеченные также А.А. Бобровым (1999) для водотоков Верхнего Поволжья: немногочисленны виды плюризональные и плюрирегиональные, которые представлены настоящими водными растениями.

Данные по экологическим и ботанико-географическим особенностям флоры ручьёв, ключей представлены в таблицах 7-10.

Таблица 7 – Экологический спектр флоры ручьёв и ключей Брянской области

Экобиоморфы группы	Число видов, в %	Примечание
Гидроморфные виды	9,6	В основном в воде ручьёв и ключей, в местах выхода родников, на перекатах
Геломорфные виды	18,1	На наносах аллювия в природниковых урочищах
Гигрогеломорфные виды	6,0	На наносах аллювия в природниковых урочищах
Гигроморфные виды	15,2	В природниковых лесах
Мезоморфные виды	37,3	В природниковых лесах
Гигромезоморфные виды	4,8	В природниковых лесах, по заболачивающимся местообитаниям на плёсах
Мезоксероморфные и ксеромезоморфные виды	9,0	В природниковых лесах, по заболачивающимся местообитаниям на плёсах

В описаниях флоры родниковых урочищ установлено преобладание мезоморфных и геломорфных видов, которые распространены в природниковых лесах, по заболачивающимся местообитаниям на плёсах. Экологический спектр рассматриваемой флоры на 42,1% состоит из мезоморфных и гигромезоморфных видов, на 27,7% – из геломорфных и гигрогеломорфных видов, которые формируют береговые сообщества, распространены в родниковой чаше, заходят в воду на плёсах. Эта закономерность подтверждена и рядом других исследований. Преимущественно водные сосудистые растения – *Agrostis stolonifera* L., *Carex acuta* L., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Ceratophyllum demersum* L., *Caltha palustris* L., *Cardamine amara* L., *Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Reichenb., *Equisetum fluviatile* L.

Зональные географические элементы разнообразны (таблица 8).

Таблица 8 – Зональные географические элементы флоры ручьёв и ключей Брянской области

Зональные географические элементы	Число видов, в %	Примечание
Бореальный	9,6	Виды природниковых лесов
Плюрирегиональный	14,8	
Средиземноморско-бореальный	31,6	Преобладающая группа ареалов видов
Неморальный	15,2	Виды природниковых лесов
Субсредиземноморско-бореальный	7,4	
Средиземноморско-умеренный	17,7	Основная группа видов в природниковых лесах
Арктобореальный	1,9	
Субсредиземноморско-арктический	1,8	

Среди зональных элементов выявлено доминирование средиземноморско-бореальных и бореальных видов – 41,2%, наименее распространены виды с арктобореальным и субсредиземноморско-арктическим ареалом – 3,7%.

В региональном плане (долготные географические элементы, таблица 9) преобладают виды евразийские элементы (23,4%) и циркумбореальные (28,3%).

Таблица 9 – Долготные географические элементы флоры ручьёв и ключей Брянской области

Долготные географические элементы	Число видов, в %
Евро-западноазиатский	21,4
Евразийский	23,4
Евро-сибирский	8,2
Европейский	12,4
Циркумбореальный	28,3
Европейско-западносибирский	6,2
Западноевропейский	0,1

Европейских видов – 12,4%. Таким образом, во флоре представлены бореальные голарктические и палеарктические виды, что также отмечалось в исследованиях ранее при

изучении водных объектов других регионов – Ярославской области, Верхнего Поволжья. Несмотря на достаточную целостность территориального распространения родниковых урочищ, изученная флора экотонной территории Брянской области формируется как сборная группа благодаря различию, вероятно, в геолого-геоморфологическом строении ландшафтов. Также флору ручьёв и ключей, выходов родниковых вод слагают виды низинных болот, виды долгопоёмных лугов, низкая освещённость и малая обводнённость некоторых ландшафтных участков родниковых урочищ уменьшает присутствие представителей семейства лютиковых и рдестовых (отсутствуют во флоре).

Преобладание мезоморфных видов также связано с меняющейся обводнённостью на ручьях, пересыхаемостью некоторых участков в маловодные сезоны. Невысокие берега, часто заболоченные, позволяют растениям групп геллофитов и гигрогеллофитов заходить в воду.

Использование системы С. Raunkiaer (1934) для изучения жизненных форм сосудистых растений, присутствующих во флоре уникальных водотоков, показало 6 жизненных форм. Доминируют как жизненные формы гемикриптофиты (52,78%) в семействах сложноцветные, злаковые, бобовые, розовые. Формы криптофитов (13,49%) включают виды из семейств *Liliaceae*, *Poaceae* и *Equisetaceae*. Фанерофиты (12,30%) представлены в семействе *Salicaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Tiliaceae*, *Oleaceae*. Терофиты (10,32%) относятся к семействам *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* и *Poaceae*. Формы хамефитов (9,13%) относятся к семействам *Caryophyllaceae* и *Chenopodiaceae*. Виды растений, которые могут быть как терофитами, так и гемикриптофитами, составляющими до 1,98% от общего числа видов.

В спектре экологических групп мохообразных, описанных как отдельные элементы природниковых местообитаний, а также родниковых ручьёв (ключей), доминирует группа эпигейных форм, среди них эпигеи, распространённые в лимнокрене, реокрене, гело-реокрене, а также на почве в природниковых лесах; вторая – эпифитные виды природниковых лесов, факультативные эпиксилы.

Видов, которые непосредственно формируют бриофитные сообщества и ценозы с участием мохообразных – 21, относящихся к 12 семействам. Всего семейств мохообразных – 32, общее число видов – 65. На одно семейство приходится 2,0 вида.

Для лимнокрена и стенок родниковых чаш, часто с сочащейся водой, характерны *Marchantia polymorpha* L., *Conocephalum conicum* (L.) Dumort., *Pellia epiphylla* (L.) Corda, *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce; непосредственно в воде обнаружено немного видов, в том числе *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid., *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., на различных субстратах в хорошо обводнённых местообитаниях – *Hygrohypnum luridum* Hedw.) Jenn., *Fontinalis antipyretica* Hedw.

В топких образованиях природниковых местообитаниях, часто с наносами грунта

обнаружены *Hypnum lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn. et al. «Земноводный вид» *Riccia fluitans* L. образует как плейстофитные сообщества, так и во время межени непосредственно распространяется по богатым субстратам с присутствием капельно-жидкой влаги. Наибольшее число видов имеют семейства *Brachytheciaceae* и *Mniaceae* – по 7 видов, – *Amblystegiaceae* – 6 видов, *Pylaisiaceae* – 5 видов.

Сравнивалось видовое разнообразие геоэлементов родников с опорой на зооэкологические исследования, применялись понятия: лимнокрен – наполненная водой чаша выхода родника, стенки с сочащейся водой; реокрен – родниковый ручей, т.е. водоток с родниковым питанием, гело-реокрен – родниковый ручей, соответствующей промежуточному состоянию между текущим ручьём (ключом) и родниковой топью, а также природниковые леса, часто заболоченные, на расстоянии не более 200 м от основного русла.

Наряду с настоящими сосудистыми растениями в видовом разнообразии учитывались и мохообразные – мхи и печёночники (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели разнообразия мохообразных и настоящих сосудистых растений в местообитаниях родниковых урочищ

Местообитания	Среднее число видов в местообитаниях	Индекс Симпсона
1 лимнокрен – наполненная водой чаша выхода родника с частью ручья	6,3	9,7
2 лимнокрен – стенки с сочащейся водой в чаше выхода родника	12,9	20,7
3 реокрен – собственно родниковый ручей (вода, плёсы, перекаты)	17,1	20,5
4 гело-реокрен – ручей с родниковой топью	21,5	24,4
5 природниковые леса	23,5	27,4

Наибольшие индексы разнообразия Симпсона рассчитаны для ручьёв (ключей) с родниковыми топями и прибрежно-водными сообществами, а также природниковыми лесами. Рассчитанные показатели объясняются наиболее благоприятным режимом обводнённости и минерального питания для формирования богатого состава флоры и сообществ соответственно. Различия видового разнообразия обеспечивается скоростью течения воды, собственно обводнённостью, характером грунта ручьёв и ключей, в последнюю очередь – световым режимом. Эти показатели характерны и для растительных сообществ, распространённых в исследуемой местности.

Для выделения значимых показателей сходства видового состава различных по условиям обитания биотопов ручьёв, ключей и выходов родников построены кластерные диаграммы сходства для 5 выбранных объектов (метод одиночной связи, рисунок 13).



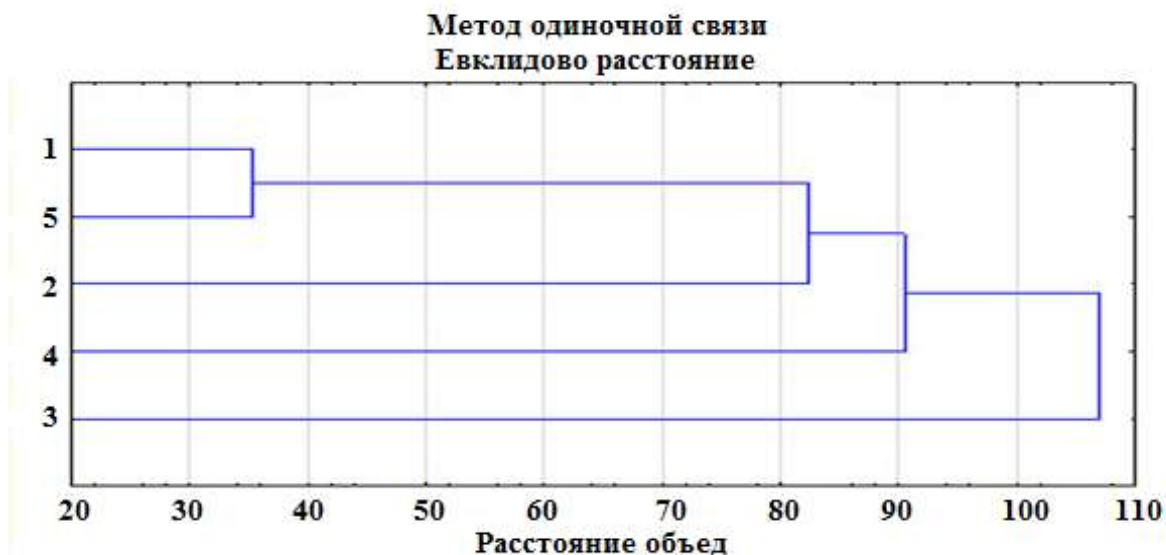


Рисунок 13 – Дендрограмма сходства флоры сосудистых растений местообитаний природниковых урочищ и выхода родниковых вод

Обозначения групп: 1 лимнокрен – наполненная водой чаша выхода родника с частью ручья, 2 лимнокрен – стенки с сочащейся водой в чаше выхода родника, 3 реокрен – собственно родниковый ручей (вода, плёсы, перекаты), 4 гело-реокрен – ручей с родниковой топью, 5 природниковые леса

По видовому составу растений выделяется кластер 3 – родниковые ручьи с растениями вод, плёсов, перекатов. В отдельный кластер выделены местообитания чаши выхода родников и природниковые леса, которые обладают уникальным набором видов, развитие которых определяется, прежде всего, абиотическими экологическими факторами. В местообитаниях лимнокрена доминируют представители мохообразных, в природниковых лесах – сосудистых растений различных семейств. Остальные сообщества местообитаний демонстрируют уникальность видового состава. Флористический состав кластера 4 – флоры гело-реокрена с доминированием видом гелофитной группы, многообразной по месторасположению образуют единую группу с видовыми кластерами 1, 5, 2. Однако дендрограмма сходства выявляет различия видового состава исследуемых пяти местообитаний родниковых урочищ, что говорит об уникальности биотопов и своеобразии экологических условий.

Родники, формирующиеся в ландшафтах с разной антропогенной нагрузкой, также исследовались по набору видов флоры (рисунок 14).

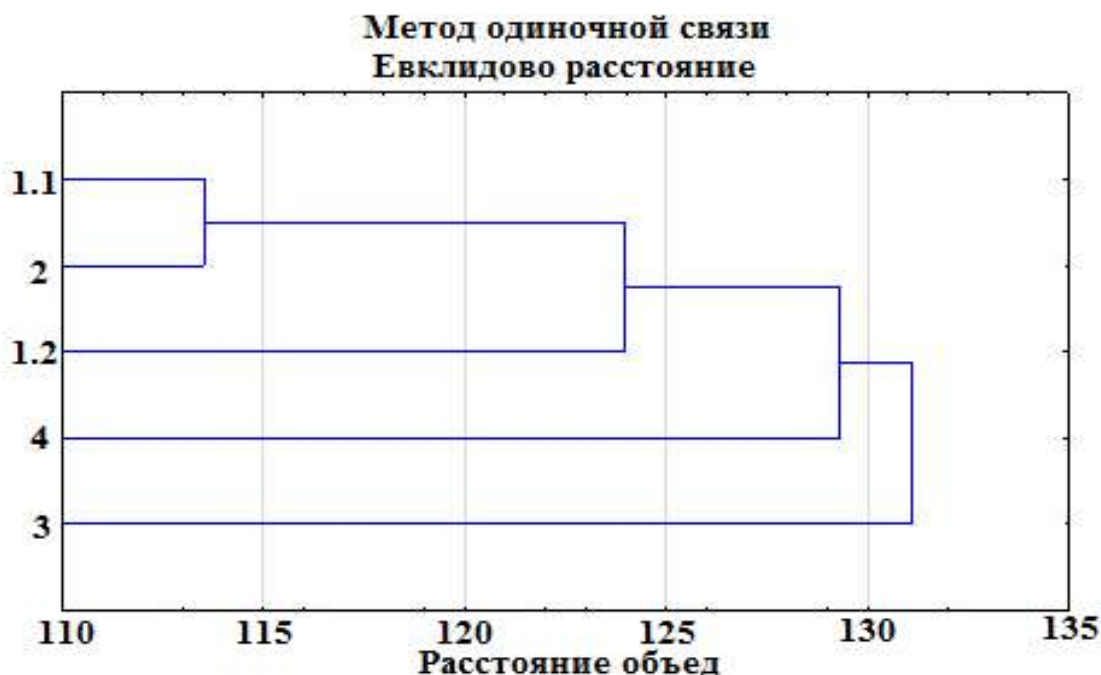


Рисунок 14 – Дендрограмма сходства флоры сосудистых растений родниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

Обозначения групп: 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку. (1) 1.1 «Придорожные» родники, расположенные вблизи автострад; (2) 1.2 Родниковые урочища, на которых соорудили запруды для создания искусственных водных объектов; родники староосвоенных сельскохозяйственных земель; (3) 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, расположены в населённом пункте или в радиусе 1,5-2 км от него; (4) 3 Родниковые урочища, испытывающие слабое влияние антропогенной нагрузки: родники в лесу, в балках, пластовые выходы подземных вод; (5) 4 Родниковые урочища, испытывающие среднюю антропогенную нагрузку: родники культовых мест.

Флора родниковых урочищ, испытывающих слабое влияние сочетанной антропогенной нагрузки – родники в лесных сообществах, пластовые выходы грунтовых вод – обладают наибольшим своеобразием видового состава слагающих местообитания растений. Значительная корреляционная связь по сходству флоры наблюдается также с родниковыми урочищами со средней антропогенной нагрузкой – родниками культовых мест, удалённых от городских и сельских поселений. Сходны по набору видов флоры родниковые урочища, расположенные около автострад (группа 1.1) и родники в урбоэкосистемах различного размера (2), в том числе и в пригородной зоне. Единообразие видового состава закономерно, так как обе группы родников испытывают сочетанное воздействие: вытаптывание и химическое загрязнение грунтов. Родниковые урочища, формирующиеся на староосвоенных сельскохозяйственных землях, обладают своеобразным составом флоры, который формируется при максимальной химической нагрузке на источники, пасторальную дигрессию, вытаптывание, привнесение инвазивных растений, осушения грунтовых вод. Однако в один кластер объединены родники группы 1.1 – 2 и 1.2, что доказывает связь флористического состава родниковых урочищ и экзогенных факторов, присутствующих в том или ином местообитании.

Итак, характерные черты флоры ручьёв, ключей – среднее видовое разнообразие, широкая представленность семейств, широкое географическое разнообразие элементов флоры.

## 4.2 Растительность родниковых урочищ

Сообщества ручьёв и ключей формируются в различных и разнообразных местообитаниях: плёсы, перекаты, обсыхающие отмели, низкие топкие берега, места выхода родника.

В родниковых урочищах описана растительность различных экологических групп, принадлежащая к 6 классам, 8 порядкам, 15 союзам, 23 ассоциациям, двум сообществам, одной субассоциации и двум вариантам.

Продромус синтаксонов ассоциаций травяной растительности, мохово-травяной и моховой представлен ниже.

Синтаксономические единицы (продромус синтаксонов) растительности ключей и ручьёв Среднего Подесенья

Класс *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956

Порядок *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956

Союз *Fontinalion antipyreticae* W.Koch 1936

Асс.: *Fontinalietum antipyreticae* Greter 1936

Союз *Brachythecion rivularis* Hertel 1974

Асс.: *Brachythecietum rivularis-Hygrogypnetum luridi* Philippi 1965

Субасс. *Calliergonelletosum riparii* Anishchenko 2011

Вариант *Cratoneuretosum filicini* Marst. 1980

Класс *Montio-Cardaminetea* Br.-Blanke et Tüxen 1943

Порядок *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 1928

Союз *Cratoneurion commutati* W.Koch 1928

Асс.: *Cratoneuro filicini-Cardaminetum* Maas 1959

Асс.: *Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii* Maas 1959

Вариант *Plagiomnium ellipticum*

Союз *Cardamino-Montion* Braun-Blanke 1926

Асс.: *Pellio-Conocephaletum* Maas 1959

Класс *Lemnetea minoris* R.Tüxen ex de Bolós et Masclans 1955

Порядок *Lemnetalia minoris* R.Tüxen ex de Bolós et Masclans 1955

Союз *Lemnion trisulcae* den Hartog et Segal 1964

Асс.: *Riccietum fluitantis* Slavnić 1956 em R. Tüxen 1974

Союз *Lemno minoris* de Bolós et Masclans 1955

Асс.: *Lemno minoris-Spirodeletum polyrhizae* Koch 1954

Сообщество *Lemna minor*

Союз *Stratiotion* den Hartog et Segal 1964

Асс.: *Hygrocharietum morsus-ranae* van Langendonck 1935

Класс *Potamogetonetea* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *Callitricho hamulatae-Ranunculetalia aquatilis* Passarge ex Therillat in Therillat et al.

Союз *Batrachion fluitantis* Neuhäusl 1959

Сообщество *Veronica anagallis-aquatica*

Класс *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *Phragmitetalia* Koch 1926

Союз *Phragmition communis* Koch 1926

Асс.: *Schoenoplectetum lacustris* Chouard 1924

Асс.: *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930

Асс. *Phragmitetum australis* Savich 1926

Асс. *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930

Порядок *Oenanthetalia aquaticae* Hejný ex Balátová-Tuláčková et al. 1993

Союз *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964

Асс.: *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* Tüxen 1953

Асс.: *Sparganietum ererti* Roll 1938

Асс. *Butometum umbellati* Philippi 1973

Асс. *Eleocharietum palustris* Savich 1926

Сообщество *Agrostis stolonifera*

Союз *Glycerio-Sparganion* Br.-Blet Sissingh in Boer 1942

Асс.: *Polygono hydropiperis-Veronicetum anagallis-aquaticae* Schaminee et Weeda 1995

Порядок *Magnocaricetalia* Pignatti 1953

Союз *Magnocaricion gracilis* Géhu 1961

Асс. *Naumburgietum thyrsoflorae* Kipriyanova et Lashchinsky 2000

Союз *Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961

Асс.: *Rorippo-Phalaridetum arundinaceae* Kopecký 1961

Союз *Carici-Rumicion hydrolapathi* Passarge 1964

Асс.: *Thelypterido palustris-Phragmitetum australis* Kuper ex van Donselaar et al. 1961

Асс.: *Calletum palustris* V. Berghen 1952

Класс *Bidentetea* Tüxen et al. ex von Rochow 1951

Порядок *Bidentetalia* Br.-Blet Tüxen ex Klika et Hadač 1944

Союз *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Hadač 1944

Асс.: *Bidentetum tripartitae* Miljan 1933

Описания сообществ синтаксонов, представлено ниже, синоптические таблицы даны в Приложении.

К классу *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* относится растительность мохообразных, развивающаяся как в водотоках, так и в водоёмах, в воде и в зоне заплеска. Группа диагностических видов, по которой опознаются сообщества класса представлены эпигеями (и факультативными эпиксилами): *Brachythecium rivulare*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Dichodontium pellucidum*, *Hygroamblystegium fluviatile*. В синтаксоне класса рассматриваются фитоценозы, образованные представителями печёночных мхов и листостебельных мохообразных, относимых к группе гигро- и гидрофильных представителей, обитающих на постоянно или временно обводнённых местообитаниях. Бриосообщества развиваются либо в русле ручьёв, либо на прибрежно-водных субстратах, впервые описаны для равнинных и субальпийских территорий европейского континента.

В порядок *Leptodictietalia* также включает бриофитную растительность мезотрофных и евтрофных вод ручьёв (и рек) на малых высотах (в негорных реках). Д.в.: *Fontinalis antipyretica*, *Hygroamblystegium tenax*, *Hygrohypnum luridum*, *Leptodictyum riparium* [Baisheva et al., 1994].

Сообщество ассоциации *Cardamino-Chryso-splenietum alternifolii* с доминированием *Cardamine amara*, *Chryso-splenium alternifolium* формируются в условиях постоянного наличия чистой, холодной воды, могут формироваться в зоне заплеска вод, при минимальном освещении, иногда под пологом других прибрежно-водных растений. Растения сообщества произрастают на грунте без наносов, образуя на берегу обширные заросли, площадью до 1,5-2 м<sup>2</sup>. проективное покрытие невелико – до 55 %, сообщества маловидовые, так как специфические условия местообитания препятствуют развитию видов. Однако, площадь распространения сообществ сдерживают активно внедряющиеся в него виды, в том числе и древесные, и кустарниковые. Аспект создаётся селезёночником обыкновенным в весенний период, когда световой режим увеличивается. Глубина воды для распространения сообществ – от 3-4 см до 8-10 см.

Вариант *Plagiomnium ellipticum* описан в местах выхода ключей с кальциевыми водами в долинах малых рек. Значительное покрытие зелёного мха обусловлено богатым грунтовым водным питанием.

Для западно-европейских сообществ этой ассоциации характерно присутствие видов *Caltha palustris*, *Veronica beccabunga*, *Petasites alba*, *Plagiomnium affine*, *Ajuga reptans*, *Oxalis acetosella*, обилие которых снижено или они отсутствуют в Нечерноземье РФ.

Бриосообщества из печёночных мохообразных ассоциации *Pellio-Conocephaletum* с доминированием *Conocephalum conicum*, *Pellia neesiana*, занимают стенки родниковых

углублений при отсутствии сосудистых растений. Проективное покрытие среднее – от 45 до 80 %. Развитие мохообразных происходит при достаточно хорошем обводнении, в местообитаниях, где по карбонатным стенкам родниковых углублений постоянно сочится вода. Часто на дне родниковых углублений могут накапливаться частицы небольших наносов. Освещённость низкая и средняя – до 60 % от полной. Высота растений небольшая, чётко выделяются границы сообществ, представляющие собой плотные лентовидные или овальные образования. Сообщества редки в изучаемом районе, так как происходит, видимо, вытеснение печёночников высшими сосудистыми растениями и необратимыми изменениями в водном режиме.

Сообщества не отмечены на глинистых субстратах, на отвесных береговых кромках, как это описано для Поволжья. Этот факт обусловлен, вероятно, быстрым осыпанием субстратов, на которых распространены сообщества.

Синтаксон ассоциации *Riccietum fluitantis* имеет диагностический вид – плейстофитный мох риччия плавающая, которая формирует бриоценозы с присутствием ряски малой или многокоренника в местообитаниях при меандрирующих ручьях и ключах. При временном обсыхании и обнажении грунта сообщества распространяются по жидкому субстрату в виде земноводных бриоценозов. Зарегистрированы в русле ключей Трубчевского, Суземского, Брасовского, Жуковского района, грунты с небольшим наилком. Глубина воды в ручьях при фиксации аспекта сообществ – до 25 – 30 см. Диагностический вид *Riccia fluitans* L. образует небольшие «латки» на воде с проективным покрытием до 30 %. Среднее число видов в описании ( $\alpha$ -разнообразии) небольшое – 4. аналогичные характеристики получены и для водотоков Верхнего Поволжья. По всей территории бриосообщества редко распространены.

В синтаксоны класса *Montio-Cardaminetea* объединяются ассоциации сообществ, сложенных цветковыми растениями и представителями мохообразных. сообщества развиваются при условии повышенной влажности грунтов, а также в местообитаниях выхода на поверхность родника. Для условий Западной Европы, равно как и Нечерноземья РФ характерны для холодных вод, среднекарбонатных или слабокарбонатных.

Для порядка класса *Montio-Cardaminetalia* с диагностическими видами *Brachythecium rivulare*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Cratoneuron filicinum*, *Philonotis fontana*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Cardamine amara*, *Chrisosplenium alternifolium*, *Impatiens noli-tangere*.

В союзе *Cratoneuron commutati* рассматриваются д.в. *Brachythecium rivulare*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Cratoneuron filicinum*. Эти виды объединяются в бриоценозы с доминированием зеленых мхов в ключах и ручьях богатых карбонатными ионами. Сообщества указанного союза включают высшие сосудистые растения и моховидные, имеют 1-2 яруса, по флористической насыщенности являются средневидовыми. Для территории бывш. СССР

сообщества синтаксонов описаны К.О. Коротковым [Коротков, 1990].

Сообщества редко распространённой ассоциации *Cratoneuro filicini-Cardaminetum* с диагностическими видами кратоневром папоротниковидным и сердечником горьким формируются по берегам ключей и ручьёв родников, в пониженных местообитаниях, обрастают грунты родниковых чаш. В немногочисленных местообитаниях глубина воды в фитоценозах минимальны, до 2,5-3 см; часто, из-за присутствия цветковых растений в описаниях сообщества обрастают грунты выше уровня вод с проективным покрытием до 60%. По берегам ручьёв развиваются на почве, иногда заходя в приствольные круги немногочисленных деревьев по берегам ключей: там сообщества занимают площадь до 1 м<sup>2</sup>. Предпочитают освещённость от 45 до 60 %, занимая пониженные участки, но не со скапливающейся водой.

Сообщества кратоневра и сердечника горького, распространяясь на почве и субстратах с небольшими наносами грунта включают диагностические виды класса *Montio-Cardaminetea* они не могут быть отнесены к ассоциации кратоневра папоротниковидного (*Cratoneuretum filicini* Poelt 1954), которые занимают исключительно каменистые субстраты с абсолютным доминированием двух видов кратоневра: папоротниковидного и обманчивого (пальюстриеллы обманчивой).  $\alpha$ -разнообразие – 3 вида, в Нечерноземье РФ – от 5 видов. В горных и предгорных ручьях Юж. Урала сходные сообщества занимают разнообразные субстраты – гнилую древесину, минеральные субстраты различного происхождения, достаточно редко – на почве. В Среднем Подесенье в сообществах описанных ассоциаций отсутствуют *Pellia epiphylla*, *Pellia endiviifolia*, в незначительном числе развиваются особи *Rhizomnium punctatum*.

При описаниях на ключах и родниках в пределах Брянской области в сообществе ассоциации *Cratoneuro-Cardaminetum* иногда доминируют покрытосеменные, увеличивая общее число видов в описании до 17. Кратоневр папоротниковидный как диагностический вид представляет горный элемент. Фитоценозы с кратоневром сходны с описанными Е.В. Чемерис, но отличаются в сторону большего числа видов представителей мохообразных [Чемерис, 2004]. Ассоциация характеризует редкое распространение по территории с изученными родниками.

К обширному союзу *Brachythecion rivularis* принадлежат фитоценозы, произрастающие на избыточно и умеренно увлажнённых субстратах, формирующихся в холодноводных условиях, но часто, как и предыдущие сообщества с кратоневром папоротниковидным, выше уровня вод: в сезон межени растения полностью обнажаются от воды. Союз имеет диагностические виды – *Conocephalum conicum*, *Brachythecium rivulare*, *Chiloscyphus pallescens*, *Rhizomnium punctatum*, *Hygrohypnum luridum*.

К союзу принадлежат сообщества ассоциации *Brachythecietum rivularis-Hyrogypnetum luridi* с аналогичными диагностическими видами – *Conocephalum conicum*, *Brachythecium rivulare*, *Chiloscyphus pallescens*. Бриосообщества обрастают различные субстраты, в том числе

поселяясь на почве, часто – на ветоши, топляке, субстратах частично выступающих над водой. Если попадаются каменистые субстраты, то на них проективное покрытие сообществ более значительно. Доминирует брахитециум речной, особенно в микроусловиях с низкой освещённостью до 40-45 %. В некоторых описаниях, выполненных для небольших участках на основном русле ключей и ручьёв присутствует вид *Leptodictyum riparium*, небольшими вкраплениями. Обнаружено низкое  $\alpha$ -разнообразие – 3-4 вида, исключительно сообщества мохообразных включают циркумполярные виды бореального географического геоэлемента; по экморфам – гигро- ил гигромезофитами, так как выносят длительное обсыхание. Местобитаниях Западной Европы выявлены аналогичные сообщества по тенивым берегам ручьёв, в основном на камнях, гниющей древесине [Philippi, Oberdorfer, 1977; Marstaller, 1987, 1993; Константинова и соавт, 1992; Passarge, 1996; Чемерис, 2004, Marmontel et. al, 2018]. В видовом составе фитоценозов ручьёв и ключей Среднего Подесенья имеются отличия от западноевропейских: отсутствуют покритосеменные виды, абсолютное доминирует брахитециум речной. Ассоциация распространена повсеместно.

Вариант *Cratoneuretosum filicini* Marst. 1980 с д.в.: *Cratoneuron filicinum*. Фитоценозы варианта ассоциации *Brachythecietum rivularis-Hyrogypnetum luridi* описаны на специфических субстратах для обрастания мохообразными в виде мелких веток, коры, а также карбонатных обнажений грунта в родниковой чаше, прилегающих местобитаниях, иногда на некаптированных родниках. Вариант сообщества выделен по доминирующему виду – кратоневру папоротниковидному, который в отсутствии других сопутствующих видов даёт небольшое проективное покрытие – до 60 %. Монтанный вид кратоневр папоротниковидный и в небольшом количестве гигрогипн жёлтый развиваются под водой глубиной в 5-10 см, реже в зоне брызг текущих ключей и ручьёв. Бриоценозы редки на изученной территории с родниками.

Субасс. *Calliergonelletosum riparii* Anishchenko 2011. Д.в.: *Leptodictyum riparium*, *Calliergonella cuspidata* формируют сообщества практически в равных соотношениях. Условия для развития сообществ – хорошая обводнённость, иногда с застаивающейся водой, в частности на дне небольших западин около основного русла ручьёв и ключей. Представленные в фитоценозах виды – типичные гидрофиты, бореального географического элемента, биполярного ареала. Обнаружены в лесах, произрастающих у основного русла ключей, на понижениях грунта, на сплавилах из различного материала, постоянно погружённых в воду. Иногда, при условиях присутствия воды, развиваются на комлях деревьев. Сообщества требуют среднего освещения – от 40-45 %. Бриоценозы могут характеризовать выходы грунтовых вод, богатых кальцием.

Дифференцирующие виды – каллиергон, лептодикциум, плагиомниум, варнсторфия – хаарктеризуют бриоценозы как гигрофитные, но отличия в видовом разнообразии связаны,



видимо с различием в субстратах для поселения. Отнесение субассоциации к порядку *Leptodictyetalia riparii* и союзу *Brachythecion rivularis* обусловлено наличием диагностических видов этих синтаксономических единиц в составе субассоциации. В работе Р. Маршгаллера [Marstaller, 2006] близкий синтаксон указан для класса *Hylocomietea splendentis* Marst. 1992 – ассоциация *Calliergonelletum cuspidatae* v.Krus. 1945, которая в настоящее время трактуется как синузия в лесных экотопах. Гидро-и гигрофитные болотные виды, входящие в состав сообществ этой субассоциации, обуславливают географическое (для Юго-Западного Нечерноземья России) своеобразие синтаксона. Обнаруженное  $\alpha$ -разнообразие – 4 вида, но видовой состав мохообразных незначительное. Фитоценозы распространены и выявлены при обследовании многочисленных местообитаний.

Бриофитоценозы с участием фонтиналиса противопожарного, формирующие ассоциации *Fontinalietum antipyreticae* с д.в. *Fontinalis antipyretica* обрастают плавающие или донные водные субстраты без значительного течения ключей и ручьёв. Мохообразными заселяются экземпляры древесины второй стадии разложения с глубинами затопления от 10 до 15 см. освещённость поверхности сообщества высокое – более 60 %, поэтому виды редко поселяются на глубине. В изученных ценозах небольшое проективное покрытие – до 60 %. Виды не осваивают карбонатные субстраты, как это было описано авторами научных школ Западной Европы. Монтанный вид – фонтиналис противопожарный – охраняется, поэтому и сообщества описаны в категории «редкие».  $\alpha$ -разнообразие – 3 вида. Созологический статус – редкие.

Класс *Lemnetea* представлен свободноплавающей растительностью для относительно повышенного содержания азота в воде, иногда в сообществах встречается печёночный мох. Наиболее распространены сообщества в союзе *Lemnion minoris*. Свообразные пейстофитные сообщества представлены фитоценозами достаточно мелких цветковых растений, развивающихся в умеренном поясе и водоёмах с высокой трофностью.

Союз *Lemnion minoris* O. de Bolòs et Masclans 1955 представлен фитоценозами мелких плейстофитов, часто включающий разнообразные виды мелких представителей семейства рясковые, телорезовые и других; сообщества всегда являются индикаторами вод, насыщенных биогенами, пресных, формирующихся в умеренном поясе.

Сообщество *Lemna minor*. Д. в. – *Lemna minor* (дом.). Известны многочисленные описания сообществ, которые занимают незначительные по площади пространства – в разреженных зарослях гелофитов, которые способствуют формированию высокого проективного покрытия – 75-90 %. Воды для развития сообществ – высокоевтрофные, сами сообщества не характерны для ручьёв и родников, найдены в местах с замедленным течением.

Сообщества ассоциации *Lemno minoris-Spirodeletum polyrhizae* с доминантом *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*. Зарегистрировано значительное обилие многокоренника

обыкновенного в сообществах по площади не превышающих 15-25м<sup>2</sup>. формируются также в зарослях прибрежно-водных растений, с замедленным течением, обилием элементов питания. Развитие сообществ, встречающихся в озёрах, прудах, свидетельствует о богатой трофности субстратов.

Сообщества травянистых растений союза *Stratiotion* включает гидрофитную растительность в стоячих водах. Фитоценозы ассоциации *Hydrocharitetum morsus-ranae* описаны крайне редко не в силу биологических характеристик доминантного вида, а условий микроместообитаний в биотопах. Сообщества ассоциации встречаются в хорошо освещённых местах, в основном в низкорослых зарослях прибрежно-водных растений, с малыми скоростями течения вод, с повышенным содержанием элементов питания. Ассоциации сообщества описаны на небольших глубинах – от 10 до 25 см. Для сообществ широко представлен спектр видов класса *Lemnetea* и *Phragmito-Magnocaricetea*.

Порядок *Callitricho hamulatae-Ranunculetalia aquatilis* включает ценозы на биотопах с переменным увлажнением, уровнем воды. В союз *Batrachion fluitantis* объединились сообщества укореняющихся водных растений в водах с высокой прозрачностью, быстротекущих, холодных, богатых кислородом.

Сообщество *Veronica anagallis-aquatica* формирует лентовидные заросли по берегам русла ручьёв и ключей, в основном на наносах с сильным течением. Проективное покрытие сообществ – до 90 %. Вероника ключевая иногда формирует чисто водные формы, которые развиваются под слоем воды 5-10 см. сообщества развиваются при различном освещении: при полном, и при 40-50%. Сообщества с вероникой приурочены к перекатам со скоростью течения до 0,3 м/с. Сообщество маловидовое с абсолютным доминированием *Veronica anagallis-aquatica*.

Класс *Phragmito-Magnocaricetea* объединяет сообщества прикреплённых ко дну и возвышающихся над водой гелофитов, распространённых в широких спектрах местообитаний. Сообщества порядка *Phragmitetalia* и союза *Phragmition communis* образуют заросли воздушно-водных растений водных объектов различной трофности, с пресными и солоноватыми водами.

Сообщества ассоциации *Schoenoplectetum lacustris* (*Scirpus lacustris* – дом.) образуют сплошные заросли и небольшие по площади ценозы с доминированием злака – проективное покрытие до 95 % с небольшими вкраплениями гелофитов. Ценозы широко распространены при различном освещении, предпочитают хорошую освещённость – от 45 %. Сообщества занимают прибрежные зоны плёсовых участков ручьёв и ключей, иногда распространяются в кустарниковые заросли и древесные сообщества. Грунт местообитаний глинистый, без наилок и наносов, глубины от 5 до 15 см. сообщества распространены очень часто, иногда формируя

многометровые обрастания берегов.

Сообщества ассоциации *Equisetum fluviatilis* с доминированием *Equisetum fluviatile* произрастают на небольших глубинах – часто до 5-7 см в прибрежных зонах ручьёв и ключей, занимают местообитания с грунтами глинисто-илистыми. Проективное покрытие небольшое – до 70 %, с немногочисленными гелофитными видами, маловидовое. Иногда сообщества протягиваются до нескольких десятков метров, перекрывая русло ручьёв.

Фитоценозы ассоциации *Phragmitetum australis* зарегистрированы с абсолютным доминированием *Phragmites australis* на прибрежной части ручьёв и родников, с проективным покрытием до 95 %. При незначительной по ширине площади сообществ среди них формируются сообщества с ряской, многокоренником, водокрасом. Глубины для сообществ с тростником небольшие – до 15-22 см, тростник как доминирующий вид распространяется далее вглубь с древесной растительностью, например, черноольшаникам, заболоченным соснякам.

Сообщества ассоциации *Typhetum latifoliae* распространены часто, занимают идентичные местообитания с ассоциации *Phragmitetum australis*, отличаясь по световому режиму – ценозы нуждаются в хорошем освещении, не ниже 70%, не распространяются под полог древесных и кустарниковых сообществ. Сообщества маловидовые, с проективным покрытием до 95 %, образуя высокорослые заросли. Фитоценозы также распространены на глинистых грунтах. Сообщества двух ассоциаций широко распространены на исследуемой территории.

Порядок *Oenanthetalia aquaticaе* представляет гелофитные сообщества на мелководьях с изменяющимся уровнем воды. По данным отечественных исследователей сообщества развиваются на отложениях на грунте, даже глинистом, очень часто в непроточных водных объектах, на мелководье.

Сообщества ассоциации *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* с доминированием *Sagittaria sagittifolia* имеют среднее проективное покрытие – до 70 %. Располагаются на наносах грунта по берегам ручьёв и ключей, в топких местообитаниях, с глубиной воды до 5-10 см. сообщества не занимают больших площадей, имеют неправильные контуры.

Сообщества ассоциации *Sparganietum erecti* и ассоциации *Sparganietum emersi* зарегистрированы нередко в местообитаниях ручьёв и ключей, с доминированием двух шелофитов *Sparganium erectum* и *Sparganium emersum*. Произрастают, образуя недлинные полосы сообществ, заходя на небольшие глубины – до 15 см. Сообщества располагаются на небольших наносах в прибрежной части водотоков, образуемых выходами родников, в местностях с берегами, легко размываемых течениями. Общее проективное покрытие сообществ двух ассоциаций – до 80-85 %. Сообщества двух ассоциаций зарегистрированы со средней частотой встречаемости.

Фитоценозы ассоциации *Butometum umbellati* – типично речные и озёрные, с доминированием *Butomus umbellatus* встречаются в основном на берегу мелких водотоков, редко заходя в воду до глубины 5 см. Распространены при полном освещении, со средним проективным покрытием – от 40 до 70 %. Требуют глинистых грунтов, со значительным покрытием из наносов. Больших по площади сообществ не формируют.

Сообщество *Agrostis stolonifera* с доминированием *Agrostis stolonifera* занимает иногда значительные по площади местообитания. Высокое проективное покрытие – до 90 %, хорошая освещённость, необходимая для растений, обусловили распространение на открытых участках русел ручьёв и ключей. Глубина воды от 5 см – до 10-12 см. Сообщества выдерживают значительное обсыхание, иногда имеют незначительную примесь как содоминанта – *Eleocharis palustris*. Часто регистрируется уплотнение грунтов.

Фитоценозы ассоциации *Eleocharietum palustris* с доминирующим видом *Eleocharis palustris* представляют собой узкие полосы (до 30-40 см), иногда овальные образования, повторяющие по контурам наносы аллювия по берегам ручьёв и ключей. Проективное покрытие растений невелико – от 35 до 60 %. Сообщества одноярусные, основной ярус формируется болотницей болотной высотой до 20 см. Часто растения выходят из воды, распространяясь по илистому берегу, глубина вод – от 3 до 15 см.

В союз *Glycerio-Sparganion* объединяются сообщества, сложенные растениями, отнесёнными к группе ксеро-мезофитных, ксеро-гигро-мезофитных экогрупп, представленных земноводными видами, произрастающими на различных местообитаниях ключей и ручьёв.

Фитоценозы ассоциации *Polygono hydropiperis-Veronicetum anagallidis-aquaticae* с доминированием *Veronica anagallis-aquatica* отмечаются в незначительных случаях описания сообществ. Проективное покрытие растений – высокое – до 90 %, сообщества маловидовые. Часто распространены в местах перекатов, на небольших по площади косах, образуемых ручьями и ключами.

В порядок *Magnocaricetalia* объединяются сообщества с доминированием рода *Carex*. Фитоценозы образуют полосы, в неглубоких понижениях рельефа около русел родников. В союз *Magnocaricion gracilis* включены сообщества береговой зоны водных бъектов с разно трофностью.

Сообщества ассоциации *Naumburgietum thyrsoflorae* (*Naumburgia thyrsoflora* – доминант) встречены в незначительных количествах местообитаний, занимают площади до 0,5 м<sup>2</sup>, по гигрофильным местообитаниям в руслах ручьёв и родников. Проективное покрытие растений – от 40 до 70 %, растения распространены на глубине до 5 см., требуют значительных наносов аллювия.

В союзе *Carici-Rumicion hydrolapathi* объединены сообщества травяной растительности

заболачивающихся водных объектов на сплавинах (субстратах) в мезотрофных водах Евразии.

Сообщества ассоциации *Thelypterido palustris-Phragmitetum australis* формируются в виде небольшой островной структуры по берегам ручьёв и ключей, которые протекают в лесных сообществах, под пологом лесных насаждений. Доминирующие виды *Thelypteris palustris*, содоминант – *Phragmites australis*. Часто формируются по берегам с небольшими наносами, в широком диапазоне освещения – от 45 до 80 %. Сообщество ярко двухярусное. Проективное покрытие маловидового сообщества – до 95 %. По краю сплавинных образований в мочажинах распространены сообщества с ряской малой, многокоренником, на кочкарных возвышениях – гелофиты. Глубина воды – от 5 до 20 см.

Сообщества ассоциации *Callietum palustris* с доминирующим видом *Calla palustris* зарегистрировано также по берегам ручьёв с наносами аллювия, формируются при различном освещении, до 90 % от полной. Проективное покрытие создаётся в основном доминирующим видом, до 90 %, высота небольшая, сообщество одноярусное. Часто границы сообщества формируют величины аллювиальных наносов, в основном, по берегам быстротекущих вод небольшие по площади.

В классе *Bidentetea* объединяются сообщества, представленные малолетниками – одно- и двулетними видами, развивающихся по евтрофируемым местообитаниям.

Сообщества ассоциации *Bidentetum tripartitae* с доминантом *Bidens tripartita* формируются по прибрежным местообитаниям родников и ключей, которые подвергаются антропогенному воздействию, например, в виде выпаса животных – пасторальной дигрессии. Сообщества образованы инвазивным видом, широко распространяющимся по берегам водотоков, реже водоёмов. Границы фитоценозов нечёткие, часто в виде небольших «латок» при полной освещённости. Сообщества зарегистрированы по топким берегам в местообитаниях ручьёв пригородных и городских участков. Проективное покрытие растений – до 65 %. Фитоценозы маловидовые.

Встречаемость сообществ различных ассоциаций в местообитаниях выхода родников, а также в урочищах ручьёв и ключей описано в таблице 11.

Все бриоценозы, описанные в местообитаниях ручьёв и родников в Нечерноземье РФ, устроены просто, с низким  $\alpha$ -разнообразием. Ядро выделенных синтаксонов составляют 21 вид мохообразных и печёночников, из них четыре вида встречаются спорадически и редко. Практически повсеместно описаны фитоценозы ассоциаций Наиболее широко встречаются *Brachythecietum rivularis-Hygrohypnetum*, субассоциации *typicum*, *Calliergonelletosum riparii*, редко – ассоциации *Riccietum fluitantis*, *Fontinalietum antipyreticae*, *Cratoneuro filicini-Cardaminetum*, варианта *Cratoneuretosum filicini* Marst. 1980, *Pellio-Conocephaletum* Maas 1959.

Таблица 11 – Встречаемость сообществ травяной и моховой растительности ручьёв и родников в Нечерноземье РФ, Брянская область

№	Наименование синтаксона, ассоциации	Встречаемость*	Примечание**
1	<i>Fontinalietum antipyreticae</i> Greter 1936	Р, Е	Встречены в родниковых ручьях, ключах Стародубского, Погарского, Суземского районов. Созологический статус: А, Б.
2	<i>Brachythecietum rivularis-Hygrogynnetum luridi</i> Phil. 1965	Р	Встречены в ручьях, ключах Стародубского, Погарского, Гордеевского районов. Созологический статус: А, Б.
2a	Субасс. <i>Calliergonelletosum riparii</i> Anishchenko 2011	УВ	
2б	Вариант <i>Cratoneuretosum filicini</i> Marst. 1980	УВ, Р	Для родников с выходами карбонатными грунтами. Созологический статус: А, Б.
3	<i>Cratoneuro filicini-Cardaminetum</i> Maas 1959	Р	Встречены в ручьях, ключах Стародубского, Погарского, Гордеевского районов
4	<i>Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii</i> Maas 1959	УВ	
4a	Вариант <i>Plagiomnium ellipticum</i>	УВ	
5	<i>Pellio-Conocephaletum</i> Maas 1959	Е	Встречены в двух родниках: Дятьковский район, Комаричский район на меловых обнажениях. Созологический статус: А, Б.
6	<i>Riccietum fluitantis</i> Slavnić 1956 em R. Tüxen 1974	Р	Встречены в ручьях, ключах Суземского, Брянского, Выгоничского, Красногорского, Гордеевского районов. Созологический статус: А, Б.
7	<i>Lemno minoris-Spirodeletum polyrhizae</i> Koch 1954	ОЧВ	
8	Сообщество <i>Lemna minor</i>	ОЧВ	
9	<i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i> van Langendonck 1935	УВ	
10	Сообщество <i>Veronica anagallis-aquatica</i>	УВ	
11	<i>Schoenoplectetum lacustris</i> Chouard 1924	ЧВ	
12	<i>Equisetetum fluviatilis</i> Nowiński 1930	ОЧВ	
13	<i>Phragmitetum australis</i> Savich 1926	УВ	
14	<i>Typhetum latifoliae</i> Nowiński 1930	УВ	
15	<i>Sagittario sagitiholiae-Sparganietum emersi</i> Tx. 1953	ЧВ, ЩЧВ	
16	<i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938	ЧВ	
17	<i>Sparganietum emersi</i> Mirk., Gogol. et Kon. 1985	ЧВ	
18	<i>Butometum umbellati</i> Philipp i 1973	ОЧВ	

№	Наименование синтаксона, ассоциации	Встречаемость*	Примечание**
19	<i>Eleocharietum palustris</i> Savich 1926	ЧВ	
20	Сообщество <i>Agrostis stolonifera</i>	ОЧВ	
21	<i>Polygono hydropiperis-Veronicetum anagallis-aquaticae</i> Scham.et Weeda 1995	УВ	
22	<i>Naumburgietum thyrsoflorae</i> Kipriyanova et Lashchinsky 2000	УВ	
23	<i>Rorippo-Phalaridetum arundinaceae</i> Корецкий 1961	ЧВ	
24	<i>Thelypterido palustris-Phragmitetum</i> Kuper ex vanDonsel.et al 1961	УВ	
25	<i>Callietum palustris</i> Vand. Berg. 1952	УВ	
26	<i>Bidentetum tripartitae</i> Miljan 1933	УВ	

Примечание. \* ОЧВ – очень часто встречающиеся (сообщества отмечены более чем на 75 % участков), ЧВ – часто встречающиеся (51–75 % участков), обычные (26–50 % участков), УВ – умеренно встречающиеся (11–25 % участков), Р – редкие (менее 11 % участков), Е – единичные (отмечены на одном участке).

\*\* Созологический статус сообществ: А – фитоценозы редко распространены на исследуемой территории (или по всему ареалу), структура подвержена опасности разрушения. Б – отмечено нарушение в сторону уменьшения разнообразия флоры ( $\alpha$ -разнообразия), изменение диагностических видов синтаксонов.

Экологические условия в природниковых урочищах накладывают отпечаток на сложение, структуру сообществ, описанных в Зап. Европе, в частности по видовому составу, долевого участию видов. Непосредственно среди бриосообществ в воде ручьёв и ключей распространены ассоциации с риччией плавающей, фонтиналисом противопожарным.

На отмелях развиваются сообщества ассоциаций: *Bidentetum tripartitae* Miljan 1933 – в основном на антропогенно изменённых местообитаниях, в местах с достаточно высокой антропогенной нагрузкой; *Rorippo-Phalaridetum arundinaceae* Корецкий 1961. Растительность перекаатов, в том числе и древесных субстратов в постоянно обводнённых местообитаниях представлена сообществами ассоциаций *Fontinalietum antipyreticae* Greter 1936, развивающихся в условиях повышенной минерализации, на известковых субстратах – *Brachythecietum rivularis-Hygrohypnetum luridi* Phil. 1965, субассоциации *Calliergonelletosum riparii* Anishchenko 2011; пониженной минерализации – сообщество *Veronica anagallis-aquatica*. На плёсах, а также на наносах грунта развиваются фитоценозы ассоциаций *Schoenoplectetum lacustris* Chouard 1924, *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930, *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* Tüxen 1953, *Eleocharietum palustris* Savich 1926, *Polygono hydropiperis-Veronicetum anagallis-aquaticae* Scham.et Weeda 1995. Фитоценозы этих синтаксонов дополняют мозаичное сложение растительного покрова в долинах ручьёв и ключей.

На родниковых топях в прибрежных местообитаниях развиваются сообщества ассоциаций *Thelypterido palustris-Phragmitetum* Kuper ex vanDonsel.et al 1961, *Naumburgietum thyrsoflorae* Kipriyanova et Lashchinsky 2000, *Butometum umbellati* Philippi 1973, *Sparganietum emersi* Mirkin, Gogoleva et Kononov 1985, *Sparganietum erecti* Roll 1938, *Typhetum latifoliae*

Nowiński 1930, *Phragmitetum australis* Savich 1926, *Schoenoplectetum lacustris* Chouard 1924, сообщества *Agrostis stolonifera*, *Calletum palustris* Vanden Berghen 1952. Широкие лентовидные полосы вдоль русла малых водотоков образуют камыш лесной, тростник южный, иногда – рогоз широколистный. Эти фитоценозы сходны по составу и экологическим особенностям прибрежно-водной растительности рек и озёр.

Особые местообитания представляют собой родниковые чаши – лимнокрен, в Нечерноземье РФ часто сложенные карбонатными породами – трепело-мергельными, иногда меловыми выходами. В этих местообитаниях малоосвещённых, в зоне попадания брызг, с вертикальными стенками произрастают сообщества *Cratoneuro filicini-Cardaminetum* Maas 1959, *Cardamino-Chrysosplenium* Maas 1959, вариант *Plagiomnium ellipticum*, *Pellio-Conocephaletum* Maas 1959, спорадически сообщества с бриумом речным и гигрогипнумом, вариантом с кратоневром папоротниковидным.

Типичные сообщества водоёмов, заводей рек распространены достаточно ограниченно применимо к ручьевым местообитаниям, представлены сообществами ассоциаций с риччией плавающей, ряской малой и многокоренником, водокрасом лягушачьим, базальным сообществом ряски малой.

Все редкие и единично встречающиеся сообщества отнесены к соэкологическим категориям: А – фитоценозы редко распространены на исследуемой территории (или по всему ареалу), структура подвержена опасности разрушения. Б – отмечено нарушение в сторону уменьшения разнообразия флоры ( $\alpha$ -разнообразия), изменение диагностических видов синтаксонов.



## ГЛАВА 5 Эколого-биологический анализ родниковых вод Брянской области

### 5.1 Определение качества вод водных объектов по изменению биомассы хлореллы и по общему микробному числу

В 2021-2023 гг. проанализирована 121 проба русловой воды – родников различных категорий, испытывающих разную антропогенную нагрузку. Результаты трёхлетних экспериментов тест-реакции хлореллы как в контроле, так и в тестируемой воде описаны в таблице 12.

Таблица 12 – Тест-реакции хлореллы в контроле и тестируемой воде

№ Опыта	Средняя численность, тыс. кл. (M±m)	Chl a, мкг/мл	Биомасса, мг/л	% мёртвых клеток (от контроля)	t от-клика, ч	D <sub>665</sub> -D <sub>750</sub>	Качество воды
Контроль	531,2±0,46	0,005	0,076	11,9	-	0,0004	предельно чистая (<0,1)
Родник д. Рясники	375,3±0,25	0,247	3,71	32,68	24	0,0208	удовлетворительно чистая (1,5-5,0)
Родник в с. Супонево	254,7±0,14	1,63	24,5	37,25	24	0,14	загрязнённая (5,1-50)
Родник в лесопарке, Брянск	198,5±0,12	1,89	28,4	49,24	24	0,16	загрязнённая (5,1-50)
Родник Подарь, Брянск	173,6±0,14	2,11	31,65	58,32	24	0,18	загрязнённая (5,1-50)
Родник в парке Звёздный, Брянск	169,2±0,16	2,25	33,75	70,65	24	0,19	загрязнённая (5,1-50)
Родник д. Ольгино	468,4±0,28	0,033	0,495	21,85	24	0,0027	чистая (0,1-1)

Ни в один из исследуемых периодов отклонения в реакции тест-объекта – хлореллы не изменялся. Таким образом, общая тест-реакция считается достоверной.

Графический анализ изменения биомассы хлореллы приведён на рисунке 15.

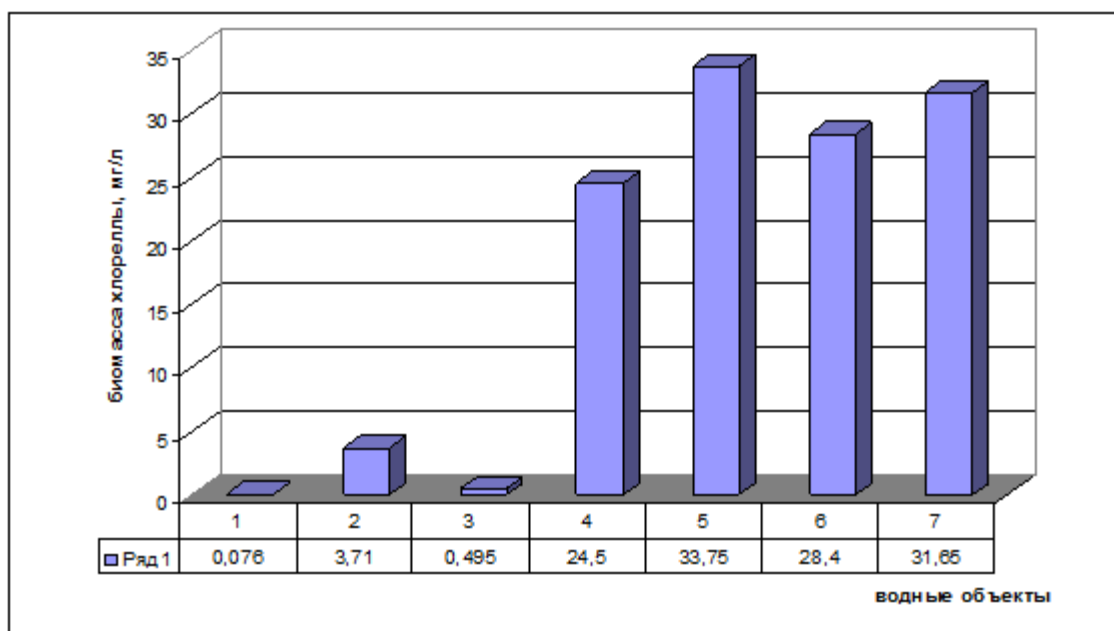


Рисунок 15 – Биомасса хлореллы (мг/л) в некоторых родниках с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: 1 – контроль, 2 – родник д. Рясники, 3 – родник д. Ольгино, 4 – родник с. Супонево, 5 – родник в парке Звёздный, 6 – родник в лесопарке, 7 – родник Подарь

Графический анализ содержания мёртвых клеток хлореллы (% от контроля) приведён на рисунке 16.

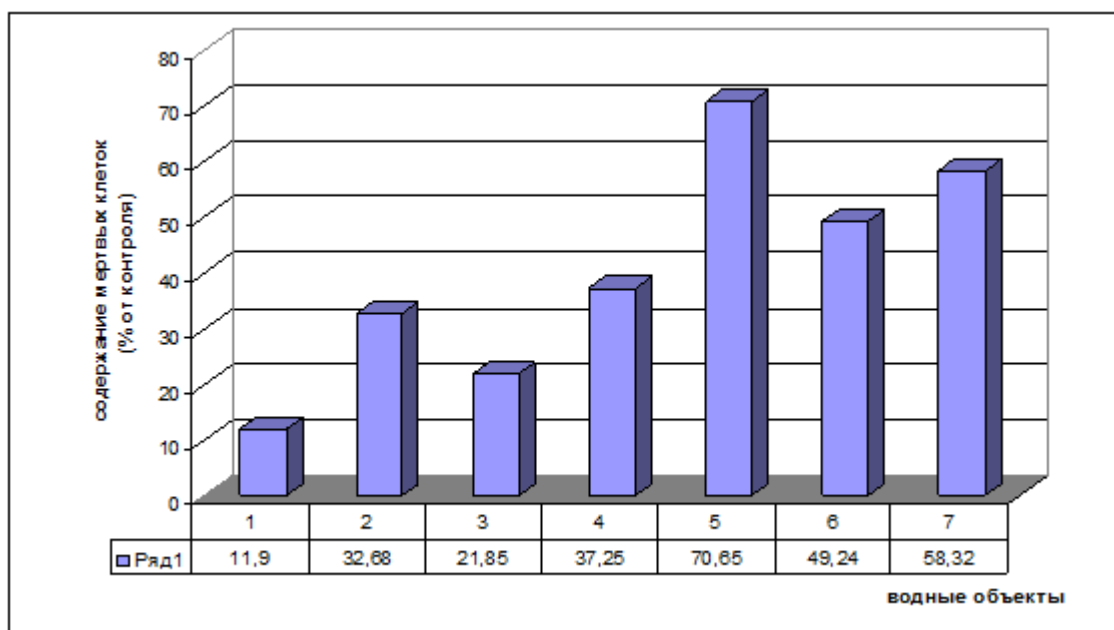


Рисунок 16 – Содержание мёртвых клеток хлореллы (% от контроля) в контроле и родниках с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: 1 – контроль, 2 – родник д. Рясники, 3 – родник д. Ольгино, 4 – родник с. Супонево, 5 – родник в парке Звёздный, 6 – родник в лесопарке, 7 – родник Подарь

Оценка качества воды по изменению биомассы хлореллы показала, что родники первой группы в с. Супонево, в лесопарке «Роща Соловьи», Подарь, в парке Звёздный (Советский

район г. Брянска) – это загрязнённые водные объекты. Максимальное значение биомассы фиксировалось у проб воды из родника в парке Звёздный (33,75 мг/л). В роднике у д. Ольгино (Комаричский район) отмечено минимальное значение биомассы (0,495мг/л) и вода характеризуется как чистая. В роднике у д. Рясники (Крачевский район) биомасса составила 3,71 мг/л, что соответствует удовлетворительно чистому водотоку.

В таблице 13 приведены результаты качества воды по бактериальным показателям родников с различной антропогенной нагрузкой за период с 2021 по 2023 гг.

Таблица 13 – Качество воды по бактериальным показателям родников с различной антропогенной нагрузкой

№ опыта	Показатели числа планктонных бактерий млн. кл./мл	Показатели числа гетеротрофных бактерий, тыс. кл./мл	Показатели числа бактерий кишечной палочки (санитарно-показательных микроорганизмов)	Классы качества воды
Контроль	отсутствуют (<0,3)	отсутствуют (<0,1)	отсутствуют (<0,003)	предельно чистая
Родник д. Рясники	2,5 (1,6-5,0)	3,4 (1,1-5,0)	отсутствуют (2,1-10)	удовлетворительно чистая
Родник в с. Супонево	6,7 (5,1-11)	5,9 (5,1-10)	отсутствуют (11,0-100)	загрязнённая
Родник в лесопарке, Брянск	7,3 (5,1-11)	6,7 (5,1-10)	отсутствуют	загрязнённая
Родник Подарь, Брянск	8,4 (5,1-11)	7,5 (5,1-10)	11 (11,0-100)	загрязнённая
Родник в парке Звёздный, Брянск	9,6 (5,1-11)	8,9 (5,1-10)	15 (11,0-100)	загрязнённая
Родник д. Ольгино	0,8 (0,3-1,5)	0,5 (0,1-1,0)	отсутствуют (0,003-2,0)	чистая

Графический анализ численности бактерий, планктона (млн. кл./мл) в контроле и некоторых родников с различной антропогенной нагрузкой приведён на рисунке 17.

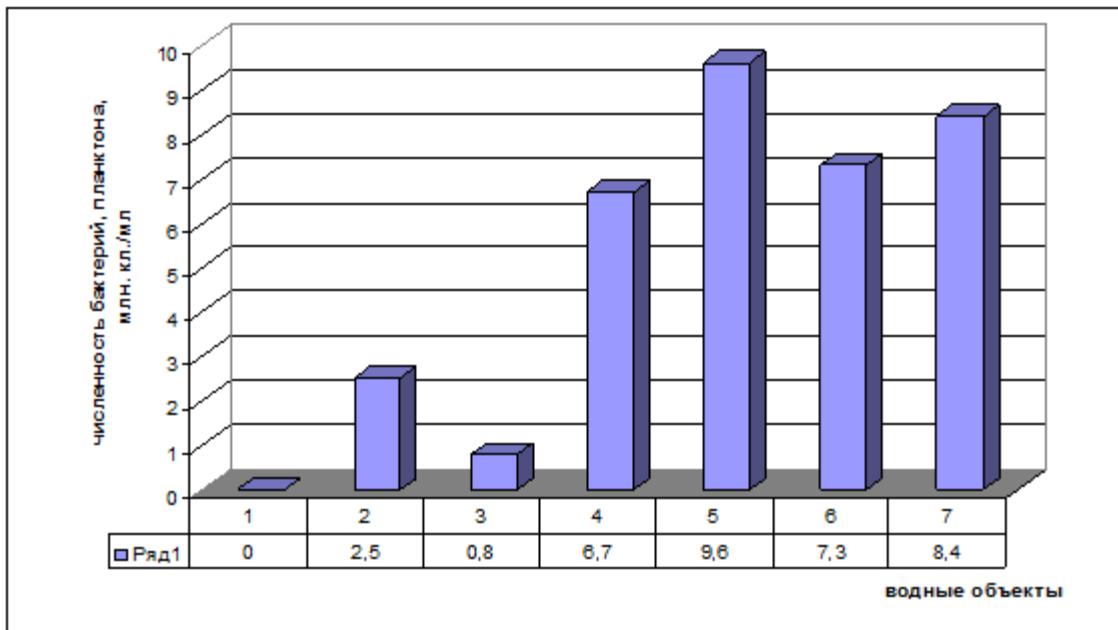


Рисунок 17 – Численность бактерий (млн. кл./мл) в контроле и в родниках с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: 1 – контроль, 2 – родник д. Рясники, 3 – родник д. Ольгино, 4 – родник с. Супонево, 5 – родник в парке Звёздный, 6 – родник в лесопарке, 7 – родник Подарь

Графический анализ численности гетеротрофных бактерий (тыс. кл./мл) в контроле и водах родникового русла приведён на рисунках 18-19

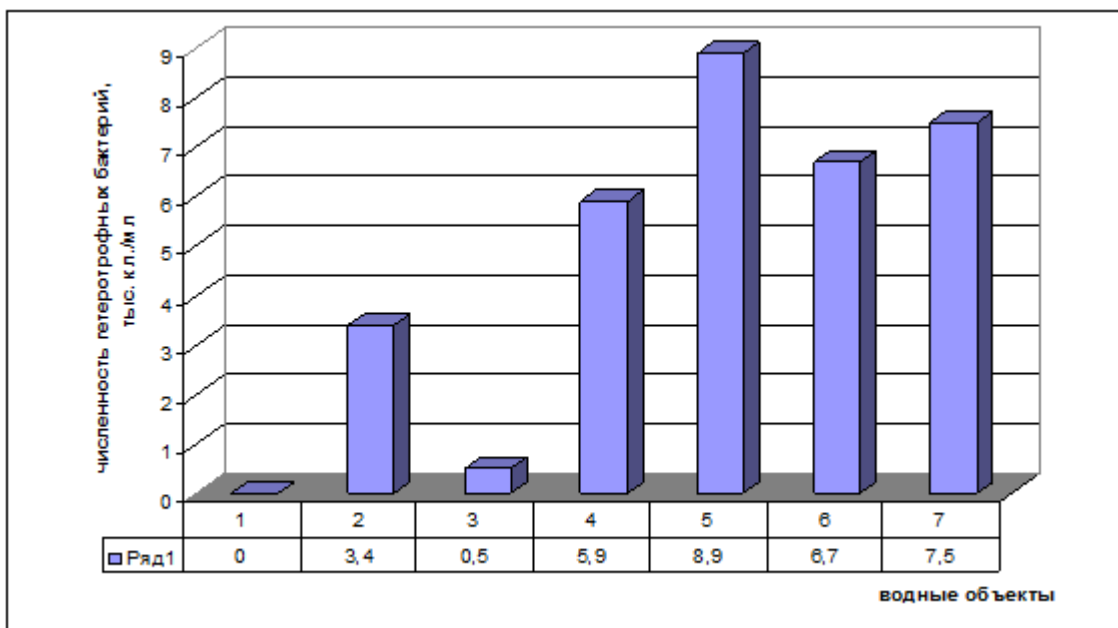


Рисунок 18 – Численность гетеротрофных бактерий (тыс. кл./мл) в контроле и в родниках с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: 1 – контроль, 2 – родник д. Рясники, 3 – родник д. Ольгино, 4 – родник с. Супонево, 5 – родник в парке Звёздный, 6 – родник в лесопарке, 7 – родник Подарь

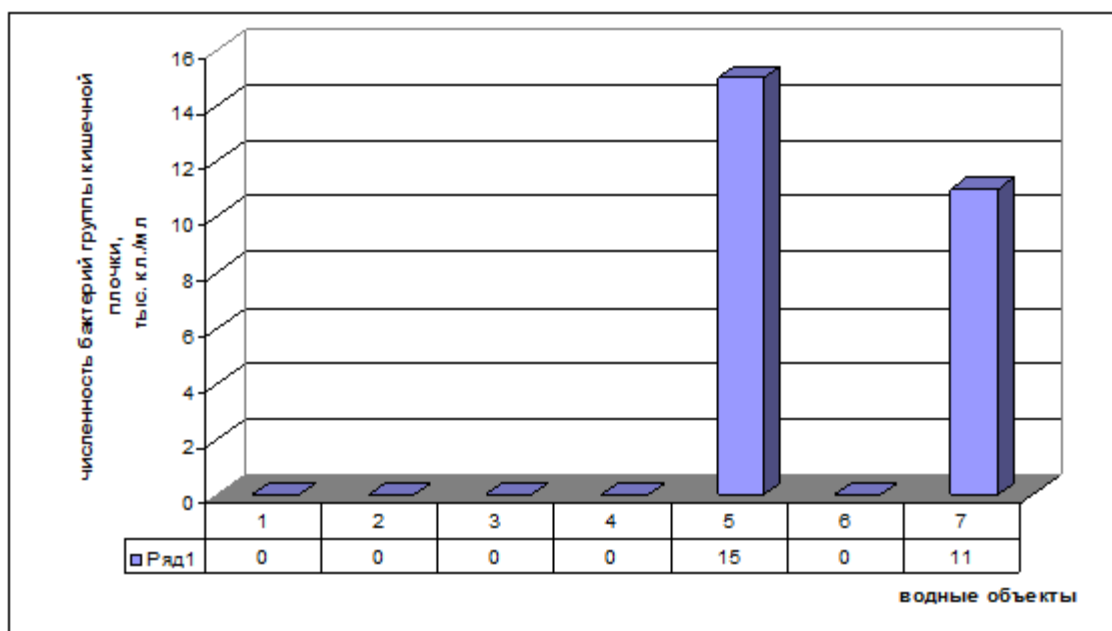


Рисунок 19 – Число санитарно-показательных бактерий (группа кишечной палочки) в контроле и в родниках с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: 1 – контроль, 2 – родник д. Рясники, 3 – родник д. Ольгино, 4 – родник с. Супонево, 5 – родник в парке Звёздный, 6 – родник в лесопарке, 7 – родник Подарь

Результаты оценки качества воды по ОМЧ показали, что в пробах из родников с. Супонево, лесопарка Роща Соловьи, родника Подарь, родника в парке Звёздный (Брянск) наблюдалась самая высокая численность бактерий, гетеротрофных бактерий, бактерий группы кишечной палочки, что соответствует загрязнённым водоёмам. Значение ОМЧ проб воды в роднике д. Рясники соответствовало удовлетворительно чистому водоёму, а в роднике д. Ольгино – чистому водотоку. Самое высокое ОМЧ фиксировалось у родника в парке Звёздный (Брянск).

Таким образом, биотестирование вод подтвердило необходимость разделения родников по положению в ландшафте и определению их категории с суммарной антропогенной нагрузкой. Качество вод категорий родников – основа санитарно-гигиенической безопасности.

## 5.2 Биохимический анализ фоновых видов растений природниковых урочищ в целях биоиндикации

### 5.2.1 Анализ активности пероксидазы в фитомассе фоновых представителей природниковых сообществ

Биоиндикация процессов и явлений зарекомендовала себя в огромном числе работ, связанных с проведением проспективных наблюдений и диагностикой состояния наземно-

воздушной, почвенной и водной среды обитания. Особое направление изысканий представлено установление особенностей биохимических адаптаций организмов, в частности, по ферментам антиоксидантной системы (АСм), которые регулируют метаболизм для достижения гомеостаза при стрессовом воздействии [Рогожин, 2004; Inelova et. al., 2023]. Компоненты АСм понижают активность цепных реакций окисления, нейтрализуя супероксидный радикал и перекисные продукты, тем самым поддерживая различные функции организма. Наиболее показательным диагностическим признаком у растений различных жизненных форм, экологических групп, систематических категорий определяют ферменты группы оксидоредуктаз – каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, которые повышают системы детоксификации, и опосредованно – формируют адаптационный комплекс [Hasanuzzaman et al., 2020].

Пероксидаза нейтрализует  $H_2O_2$  и окисляет фенольные соединения – отмечены факты как российскими, так и зарубежными исследователями по динамике активности фермента в онтогенезе растительных форм. В таблице 14 приведены результаты исследований на содержание в пробе пероксидазы в биомассе модельных растений, которые могут служить биоиндикаторами качества вод (грунта) в условиях Брянской области. Результаты обобщены за период исследований 2021-2023 гг. Для исследований подбирались родниковые урочища, в сообществах которых присутствовали фоновые виды травянистых растений – из отдела цветковых, мохообразных: 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L. Учитывая фоновую встречаемость видов в природниковых сообществах, реакция их на стрессовые условия может быть использована для биотестирования при установлении антропогенной нагрузки.

Таблица 14 – Средние значения содержания пероксидазы в фитомассе травянистых растений природниковых урочищ в условиях Брянской области

№ п/п	Растения	Содержание ( $M \pm m$ ) пероксидазы, мкмоль/г мин на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
		родник д. Ольгино, контроль	опыт	
<b>1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	2,29±0,07	5,50±2,5	2,40
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,08±0,06	4,90±2,5	2,36
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,80±0,05	4,20±2,3	2,33
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,62±0,08	3,68±3,1	2,27
5	<i>Lycopus europaeus</i>	1,40±0,07	1,80±1,2	1,29
6	<i>Leptodictyum riparium</i>	1,30±0,08	1,60±2,3	1,23
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,10±0,10	1,30±3,0	1,18

№ п/п	Растения	Содержание (M± m) пероксидазы, мкмоль/г мин на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
		родник д. Ольгино, контроль	опыт	
<b>2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	2,29±0,07	4,58±0,02	2,00
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,08±0,06	3,95±0,02	1,89
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,80±0,05	3,06±0,04	1,70
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,62±0,08	2,50±0,05	1,54
5	<i>Lycopus europaeus</i>	1,40±0,07	1,71±0,05	1,22
6	<i>Leptodictyum riparium</i> .	1,30±0,08	1,51±0,06	1,16
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,10±0,10	1,24±0,08	1,13
<b>1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	2,29±0,07	4,31±0,02	1,88
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,08±0,06	3,64±0,02	1,75
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,80±0,05	2,98±0,04	1,66
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,62±0,08	2,35±0,05	1,45
5	<i>Lycopus europaeus</i>	1,40±0,07	1,63±0,05	1,16
6	<i>Leptodictyum riparium</i> .	1,30±0,08	1,48±0,06	1,14
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,10±0,10	1,21±0,08	1,10

На рисунке 20 показаны обобщённые средние значения активности пероксидазы в фитомассе прибрежно-водных растений разных систематических групп на примере местообитаний родниковых урочищ, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку и контроля. Выявляется ряд по степени увеличения активности аминокислоты в биомассе побегов модельных растений, а, следовательно, и возрастание устойчивости к стрессам.

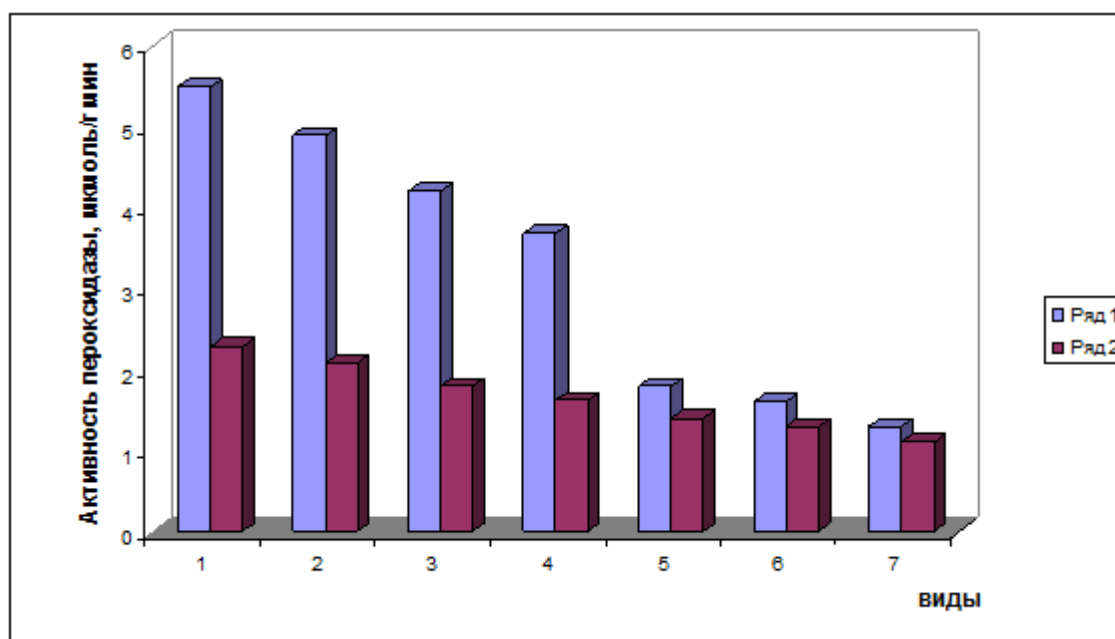


Рисунок 20 – Активность пероксидазы (мкмоль/г мин на сырую массу) в фитомассе растений в различных по антропогенной нагрузке родниковых урочищ

Примечание: Ряд 1 (местообитание: родники испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку): 1.

*Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L. **Ряд 2 (контроль – родник у д. Ольгино):** 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L.

Для местообитаний родниковых урочищ прибрежно-водные цветковые растения и мохообразные распределены по ряду чувствительности к общей антропогенной нагрузке, в том числе и по химическому загрязнению вод по степени уменьшения пероксидазы: *Agrostis stolonifera* < *Scirpus sylvaticus* < *Rorippa amphibia* < *Alisma plantago-aquatica* < *Lycopus europaeus* < *Leptodictyum riparium* < *Marchantia polymorpha*. Аналогичные тенденции отмечены для растений из других местообитаний в родниковых урочищах.

Анализ результатов исследований показал, что активность пероксидазы в фитомассе растений семейства Злаковые (*Agrostis stolonifera*, *Scirpus sylvaticus*) во всех местообитаниях родниковых урочищ, различных по степени антропогенной нагрузки, в том числе и по химическому состоянию вод, достоверно выше контроля в 1,10-2,40 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99\%$ ). На рисунке 20 показано, что максимальная средняя активность пероксидазы отмечена в местообитаниях родников испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку («придорожные» родники, расположенные вблизи автострад, в том числе и родники городов) (3,28 мкмоль/г мин), минимальная – в районе Верхний (2,51 мкмоль/г мин).

На рисунке 21 показана средняя активность пероксидазы в побеговой биомассе растений различных систематических групп, произрастающих в местообитаниях трёх основных типов.

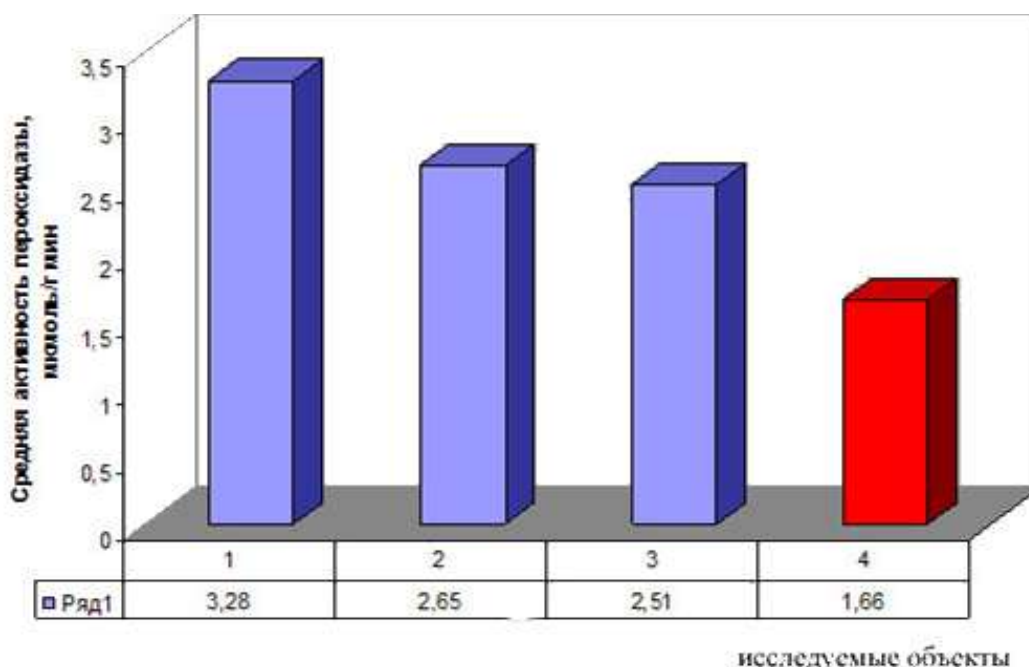


Рисунок 21 – Средняя активность пероксидазы фоновых видов растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель, 4 – контроль



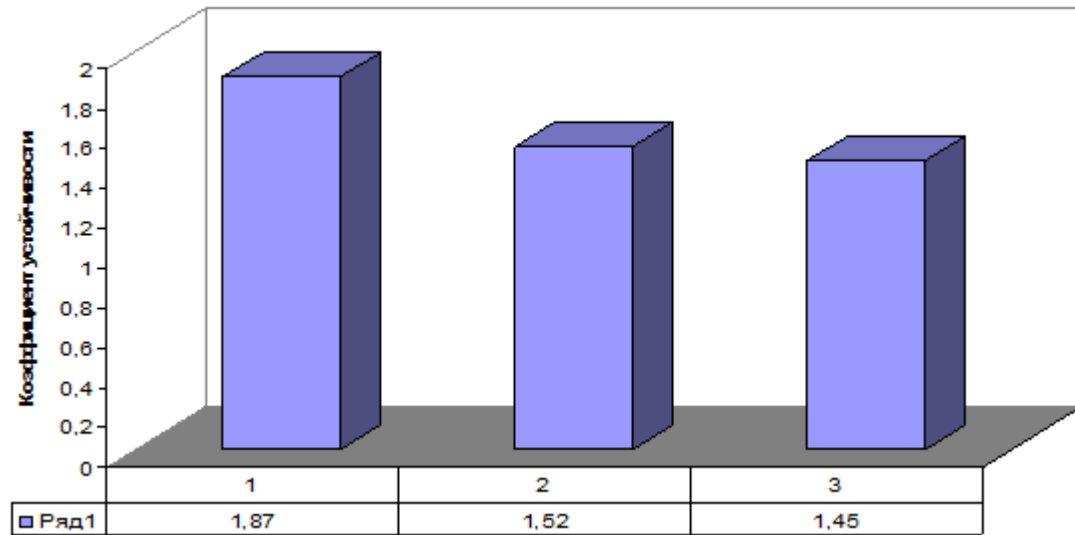


Рисунок 22 – Коэффициент устойчивости (по активности пероксидазы) травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель

Составлен ряд районов по степени уменьшения КУ по активности аминокислоты в биомассе травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ: Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку > Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку > Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель (рисунок 22).

### 5.2.2 Анализ активности каталазы в фитомассе фоновых видов растений в природниковых урочищах

Каталаза имеет высокую специфичность к  $H_2O_2$ , открыта ранее других ферментов и определение стрессового воздействия по активности этого фермента показано в более чем 50 работах за последнее десятилетие: присутствие в фотосинтетических, проводящих тканях, семенах и молодых побегах защищает растения от необратимых реакций.

В таблице 15 приведены результаты исследований на содержание в пробах биомассы травянистых растений каталазы в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ (рисунок 23).

На рисунке 23 показана активность каталазы в фитомассе древесных растений на примере родниковых урочищ, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку и контроля. Выявляется ряд по степени уменьшения активности аминокислоты в побеговой биомассе растений (обратная зависимость), а, следовательно, и возрастание устойчивости к стрессам.

Таблица 15 – Средние значения содержания в пробе каталазы в фитомассе травянистых растений природниковых урочищ в условиях Брянской области

№ п/п	Растения	Активность каталазы ((M± m), мкмоль O <sup>2</sup> / г мин на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
		родник д. Ольгино, контроль	опыт	
<b>1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	7,2±0,07	4,8±2,5	1,50
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,1±0,06	6,18±2,5	1,31
3	<i>Rorippa amphibia</i>	17,4±0,05	13,49±2,3	1,29
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	19,8±0,08	15,97±3,1	1,24
5	<i>Lycopus europaeus</i>	21,6±0,07	18,15±1,2	1,19
6	<i>Leptodictyum riparium</i>	26,7±0,08	23,84±2,3	1,12
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	23,5±0,10	20,08±3,0	1,17
<b>2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	7,2±0,07	5,07	1,45
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,1±0,06	6,28	1,29
3	<i>Rorippa amphibia</i>	17,4±0,05	14,15	1,23
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	19,8±0,08	16,78	1,18
5	<i>Lycopus europaeus</i>	21,6±0,07	18,78	1,15
6	<i>Leptodictyum riparium</i>	26,7±0,08	24,42	1,04
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	23,5±0,10	21,17	1,11
<b>1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	7,2±0,07	5,26	1,37
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,1±0,06	6,53	1,24
3	<i>Rorippa amphibia</i>	17,4±0,05	14,50	1,20
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	19,8±0,08	17,06	1,16
5	<i>Lycopus europaeus</i>	21,6±0,07	19,12	1,13
6	<i>Leptodictyum riparium</i>	26,7±0,08	25,19	1,05
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	23,5±0,10	21,96	1,07

Для изучаемых местообитаний составлен ряд чувствительности травянистых растений и мохообразных к общему загрязнению (воды и грунтов) по степени увеличения каталазы: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium* > *Marchantia polymorpha*. Аналогичные тенденции отмечены для растений во всех изученных местообитаниях природниковых урочищ.

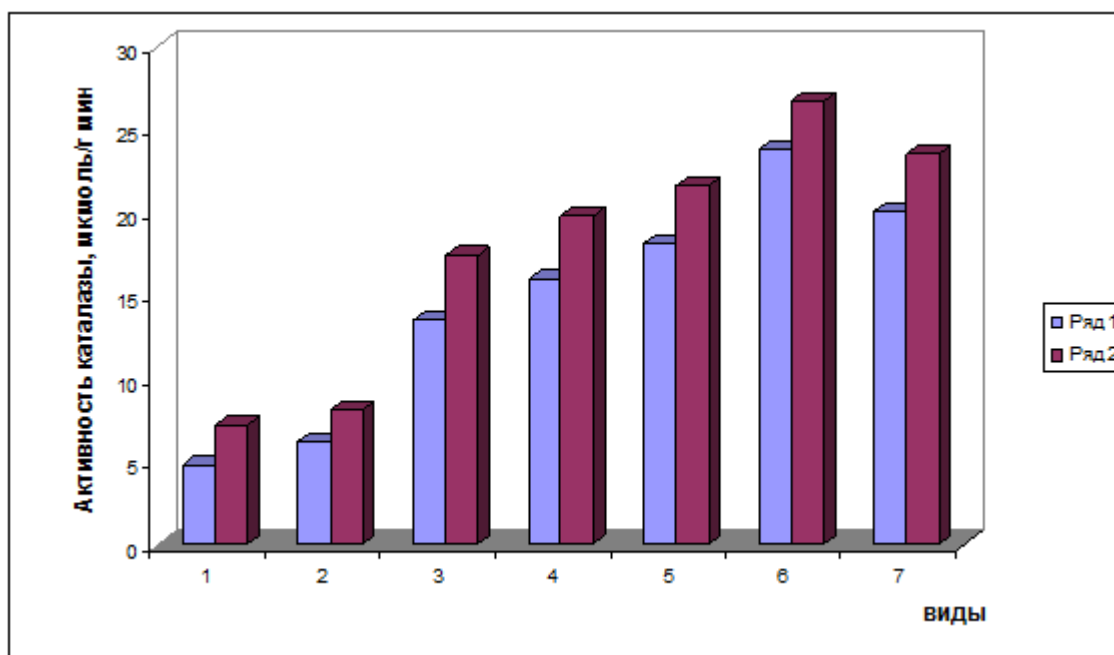


Рисунок 23 – Активность каталазы (мкмоль O<sub>2</sub>/г мин на сыр. массу) в фитомассе растений в различных по антропогенной нагрузке родниковых урочищах

Примечание: **Ряд 1** (Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку): 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L. **Ряд 2 (контроль, родник д. Ольгино)**: 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L.

На рисунке 24 показаны коэффициенты устойчивости (по активности каталазы) видов травянистых растений, произрастающей в 3-х местообитаниях природниковых урочищ.

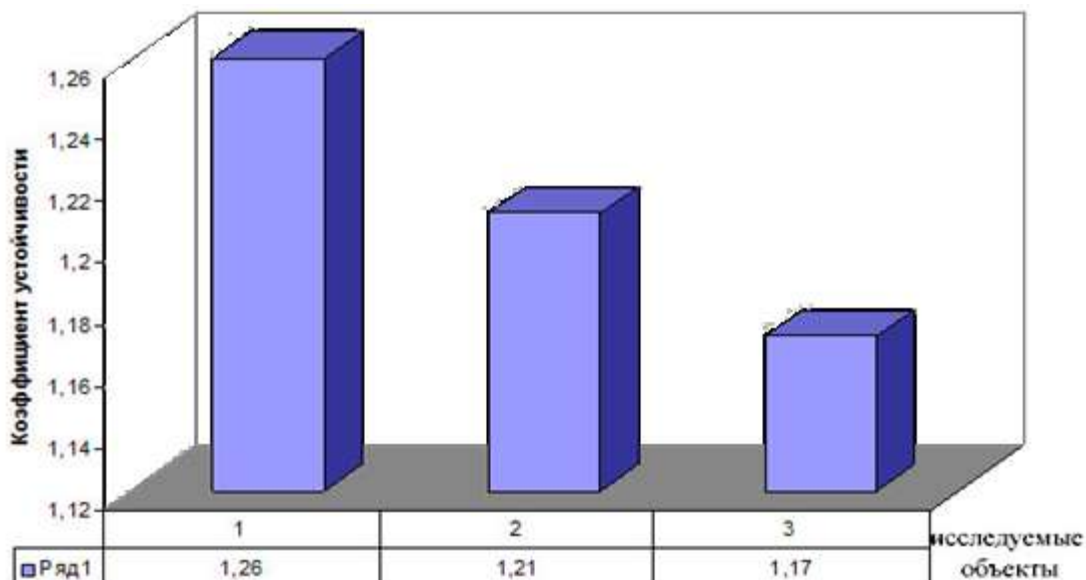


Рисунок 24 – Коэффициент устойчивости (по активности каталазы, мкмоль O<sub>2</sub>/г мин на сыр. массу) травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель

По степени уменьшения КУ активности аминокислоты в биомассе травянистых растений для 3-х групп родниковых урочищ составлен следующий ряд: Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку > Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку > Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель (рисунок 24).

Анализ результатов (рисунок 25) исследований показал, что содержание каталазы (активность каталазы) в побеговой массе фоновых видов растений во всех 3-х групп родниковых урочищ достоверно ниже контроля в 1,07-1,50 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). Максимальная концентрация отмечена в местообитаниях «Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель» (15,66%), минимальная в местообитаниях «Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку» (14,64%).

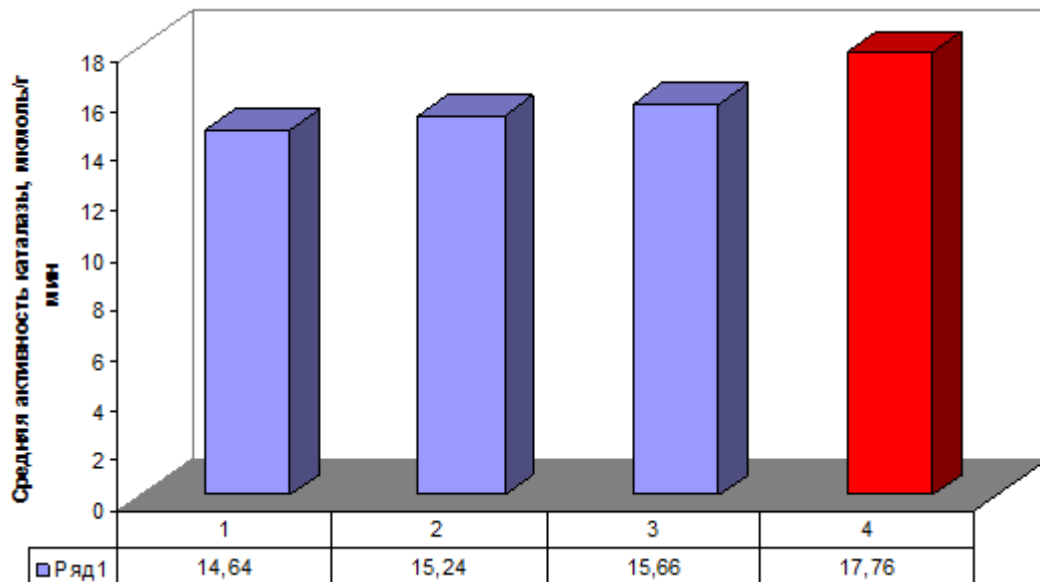


Рисунок 25 – Средняя активность каталазы, мкмоль  $O^2$ / г мин на сыр. массу) травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель, 4 – контроль.

Составлен ряд местообитаний по степени увеличения средней активности аминокислоты в биомассе фоновых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ: Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку > Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку > Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель.

### 5.2.3 Анализ активности полифенолоксидазы фоновых травянистых растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

Полифенолоксидаза – группа биологически активных веществ АСм, содержащих медь, вовлечена в образование пигментов, защиты от патогенов, задерживая их проникновение в клеточную систему. Однако до настоящего времени нет прямого механизма, объясняющего связь между этим ферментов и абиотическим стрессом. В таблице 16 приведены результаты исследований на содержание полифенолоксидазы в пробах побеговой биомассы в условиях местообитаний, различающихся по антропогенной нагрузке (рисунок 25).

Таблица 16 – Средние значения содержания в пробе полифенолоксидазы в биомассе травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

№ п/п	Растения	Содержание (M± m) полифенолоксидазы, мкмоль/ г мин на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
		родник д. Ольгино, контроль	опыт	
<b>1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	0,5±0,07	0,7±2,5	1,40
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	0,71±0,06	0,98±2,5	1,38
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,2±0,02	1,55±2,3	1,29
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,1±0,1,108	1,45±3,1	1,32
5	<i>Lycopus europaeus</i>	0,94±0,07	1,25±1,2	1,33
6	<i>Leptodictyum riparium</i> .	1,5±0,08	1,80±2,3	1,20
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,3±0,10	1,63±3,0	1,25
<b>2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	0,5±0,07	0,68±0,02	1,36
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	0,71±0,06	0,94±0,02	1,30
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,2±0,02	1,50±0,04	1,25
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,1±0,1,108	1,41±0,05	1,28
5	<i>Lycopus europaeus</i>	0,94±0,07	1,22±0,05	1,30
6	<i>Leptodictyum riparium</i> .	1,5±0,08	1,78±0,06	1,19
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,3±0,10	1,56±0,08	1,20
<b>1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель</b>				
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	0,5±0,07	0,65±0,02	1,30
2	<i>Scirpus sylvaticus</i>	0,71±0,06	0,90±0,02	1,27
3	<i>Rorippa amphibia</i>	1,2±0,02	1,43±0,04	1,19
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,1±0,1,108	1,33±0,05	1,21
5	<i>Lycopus europaeus</i>	0,94±0,07	1,18±0,05	1,25
6	<i>Leptodictyum riparium</i> .	1,5±0,08	1,52±0,06	1,14
7	<i>Marchantia polymorpha</i>	1,3±0,10	1,71±0,08	1,17

На рисунке 26 показано активность полифенолоксидазы в фитомассе травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родников на примере местообитаний родниковых

урочищ, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку и контроля. Выявляется ряд по степени увеличения содержания аминокислоты в побеговой биомассе растений, а, следовательно, и возрастание устойчивости к стрессам.

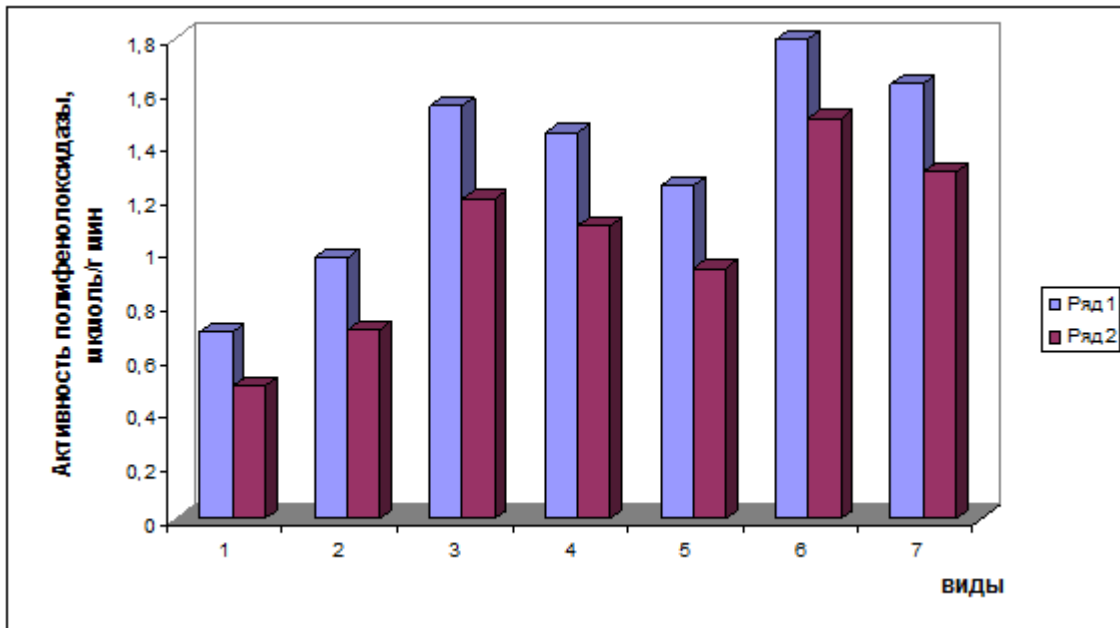


Рисунок 26 – Активность полифенолоксидазы (мкмоль/г мин на сырую массу) в фитомассе травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: **Ряд 1** (1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку): 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L. **Ряд 2** (контроль – родник д. Ольгино, Комаричский район): 1. *Agrostis stolonifera* L., 2. *Scirpus sylvaticus* L. 3. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 4. *Alisma plantago-aquatica* L., 5. *Lycopus europaeus* L., 6. *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., 7. *Marchantia polymorpha* L.

Для местообитаний родников с интенсивной антропогенной нагрузкой зафиксирован следующий ряд чувствительности фоновых видов травянистых растений к значительной антропогенной нагрузке, в том числе и химическому загрязнению вод, основанной на степени уменьшения активности полифенолоксидазы: *Agrostis stolonifera* < *Scirpus sylvaticus* < *Rorippa amphibia* < *Alisma plantago-aquatica* < *Lycopus europaeus* < *Leptodictyum riparium* < *Marchantia polymorpha*. В других местообитаниях наблюдалась подобная ситуация.

На рисунке 27 показаны коэффициенты устойчивости (по активности полифенолоксидазы) видов травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родников.

Максимальный КУ характерен для района родниковых урочищ, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку и составил 1,31, а минимальный КУ отмечен для местообитаний родниковых урочищ староосвоенных сельскохозяйственных земель – 1,22. Таким образом, КУ увеличивается с усилением антропогенного воздействия (сочетанного), в том числе и загрязнения вод ручьёв и ключей.

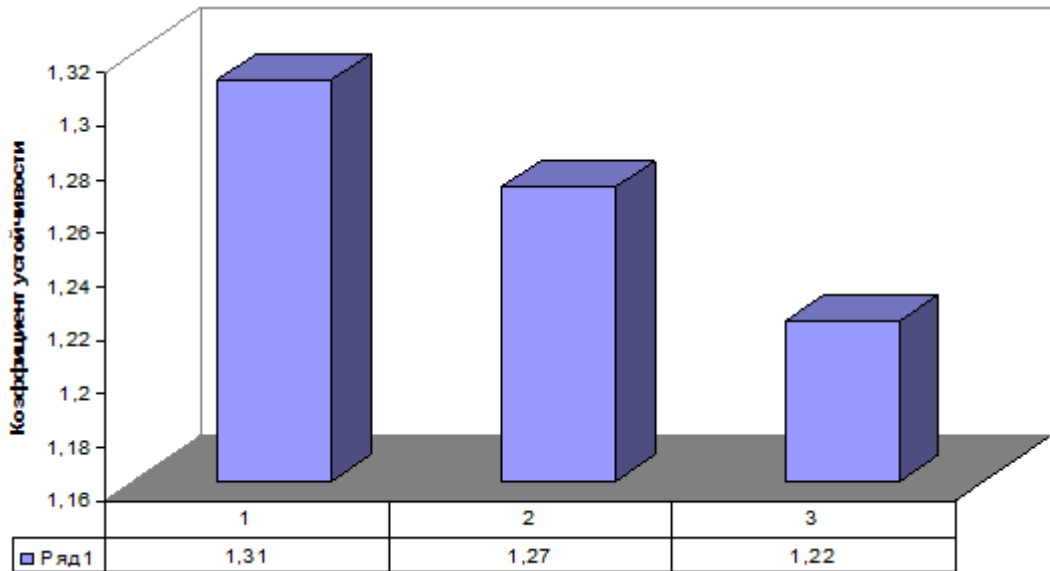


Рисунок 27 – Коэффициент устойчивости (по активности полифенолоксидазы, мкмоль/г мин на сырую массу) травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель

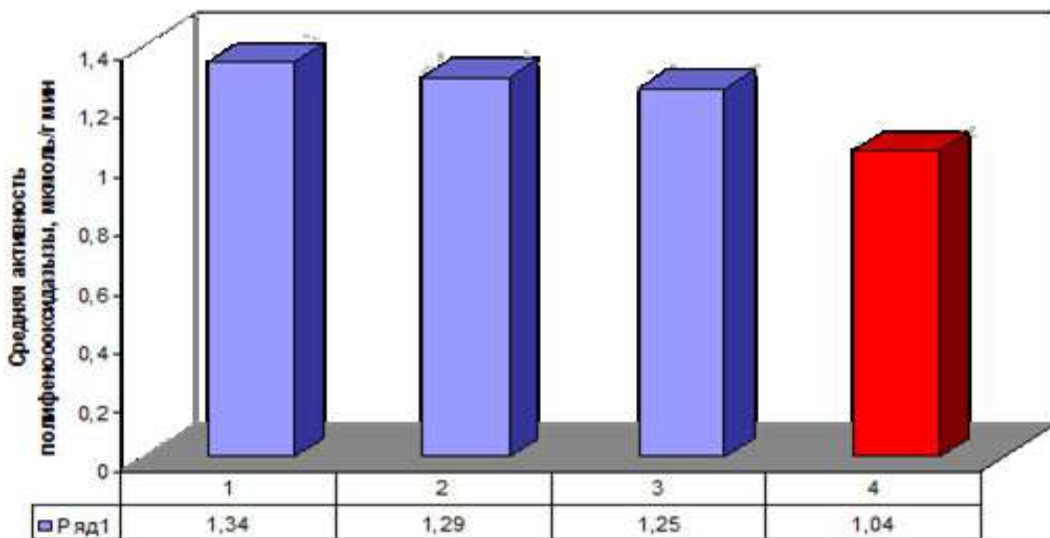


Рисунок 28 – Средняя активность полифенолоксидазы, мкмоль/г мин на сырую массу) травянистых растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ

Примечание: 1 – 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку, 2 – 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку, 3 – 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель, 4 – контроль

Составлен ряд по степени уменьшения средней активности аминокислоты в биомассе фоновых видов травянистых растений, исследованных в 3-х групп родников: 1 Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку > 2 Родниковые урочища, в значительной степени испытывающие антропогенную нагрузку > 1.2 Родниковые урочища староосвоенных сельскохозяйственных земель (рисунок 28).

Важно отметить, что активность полифенолоксидазы в побеговой биомассе фоновых видов растений в местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ достоверно выше контроля в 1,14-1,40 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). Максимальная активность отмечена в местообитаниях родниковых урочищ, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку (1,34), минимальная для местообитаний родниковых урочищ староосвоенных сельскохозяйственных земель (1,25). Однако самая минимальная активность аминокислоты встречалась в контроле (1,04).

Активность каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы в трёхлетних исследованиях на примере фоновых растений местообитаний ручьёв и ключей согласуются для ряда видов макрофитов, полученных зарубежными исследователями, которые показали большее накопление АСм в побеговой биомассе растений по сравнению с корневой частью [Зуева, Бобров, 2018; Oyareme, Osaji, 2021; Goncharuk, Zagorskina, 2023]. Для настоящей работы по биохимическим особенностям прибрежно-водных и водных видов ручьёв и родников в Нечерноземье РФ можно считать выявленные показатели общей реакцией на антропогенный стресс и преобразование местообитаний, тогда как в большинстве работ показатели активности оксидоредуктаз выявлялись в связи с ответной реакцией на воздействие тяжёлых металлов [Karoor et al, 2019; Zaghloul et. al, 2020; Oyareme, Osaji, 2021]. Для водно-болотных угодий также как и для местообитаний ручьёв и родников авторы выявили наибольшую активность пероксидазы у представителей семейства Злаковые [Maksimović et. al, 2022].

Результаты исследования показали, что фоновые виды прибрежно-водных растений природниковых урочищ испытывают существенное влияние сочетанной антропогенной нагрузки, в том числе и загрязнения вод из различных источников. В данных условиях у растений наблюдается увеличение активности пероксидазы и полифенолоксидазы и уменьшение активности каталазы. Во всех местообитаниях 3-х групп родниковых урочищ с повышенным давлением антропогенного фактора, загрязнением вод активность ферментов достоверно выше контроля. Зафиксирована видовая резистентность растений на химическое загрязнение. В связи с реализацией обширной программы долговременных наблюдений за состоянием родников – ручьёв и ключей – местообитаний разной степени антропогенной нагрузки, целесообразно начать строить биомониторинговую базу именно с биохимических показателей фоновых видов растений. Определённые показатели состояния АСм для цветковых растений и мохообразных в местообитаниях ручьёв и ключей для биоиндикации – дополнение к созданной системе мониторинга родников Нечерноземья РФ.



### 5.2.4 Анализ содержания общего азота в биомассе травянистых растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

В таблице 17 приведены результаты исследований на среднее содержание азота в фолиопробе видов растений родниковых урочищ в условиях Брянской области (рисунок 28).

Таблица 17 – Средние значения содержания в пробе общего азота в фитомассе природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

Растения	Содержание ( $M \pm m$ ) азота, мг% на сыр. Массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	Родник д. Ольгино, контроль	опыт	
г. Брянск, пам. Болгарским патриотам			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	4,25±0,03	1,42
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,36±0,03	1,39
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,94±0,02	1,36
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,59±0,02	1,30
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,35±0,01	1,27
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,61±0,01	1,20
родник Белая гора, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	4,13±0,03	1,38
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,27±0,02	1,35
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,85±0,02	1,32
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,54±0,02	1,28
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,29±0,01	1,24
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,58±0,01	1,18
Мякишевский Родник, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	4,07±0,03	1,36
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,17±0,02	1,34
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,79±0,02	1,29
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,53±0,02	1,27
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,28±0,01	1,23
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,57±0,01	1,17
родник дер. Рясники, Карачевский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	3,98±0,03	1,39
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,14±0,02	1,30
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,76±0,02	1,28
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,49±0,01	1,25
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,26±0,01	1,22
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,54±0,01	1,15

Растения	Содержание ( $M \pm m$ ) азота, мг% на сыр. Массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	Родник д. Ольгино, контроль	опыт	
родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	3,89±0,03	1,31
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,10±0,02	1,28
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,70±0,02	1,25
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,53±0,02	1,27
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,22±0,01	1,20
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,52±0,01	1,14
родник Подарь, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	3,85±0,03	1,29
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	3,04±0,02	1,26
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,66±0,02	1,23
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	2,39±0,01	1,20
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	2,18±0,01	1,18
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,50±0,01	1,12
родник д. Игрушино, Почепский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	2,95±0,03	1,01
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	2,40±0,02	1,01
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,12±0,01	1,02
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	1,88±0,01	1,06
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	1,85±0,01	1,00
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,40±0,01	1,05
родник пгт Выгоничи, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	2,88±0,03	1,04
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	2,37±0,02	1,02
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,10±0,01	1,03
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	1,97±0,01	1,01
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	1,86±0,01	1,01
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,42±0,01	1,06
родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	2,90±0,02	1,03
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	2,38±0,02	1,02
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,12±0,01	1,02
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	1,95±0,01	1,02
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	1,82±0,01	1,01
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,40±0,01	1,04
родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,99±0,02	2,93±0,02	1,02
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2,42±0,01	2,35±0,02	1,03
<i>Rorippa amphibia</i>	2,16±0,03	2,10±0,01	1,02
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1,99±0,01	1,97±0,01	1,01
<i>Lycopus europaeus</i>	1,85±0,01	1,80±0,01	1,03
<i>Leptodictyum riparium</i>	1,34±0,01	1,36±0,01	0,99

На рисунке 29 показано среднее арифметическое содержание общего азота в биомассе прибрежно-водных растений на примере родников с различной антропогенной нагрузкой (1-4 групп) и контроля – биоты родникового урочища в д. Ольгино Комаричского района.

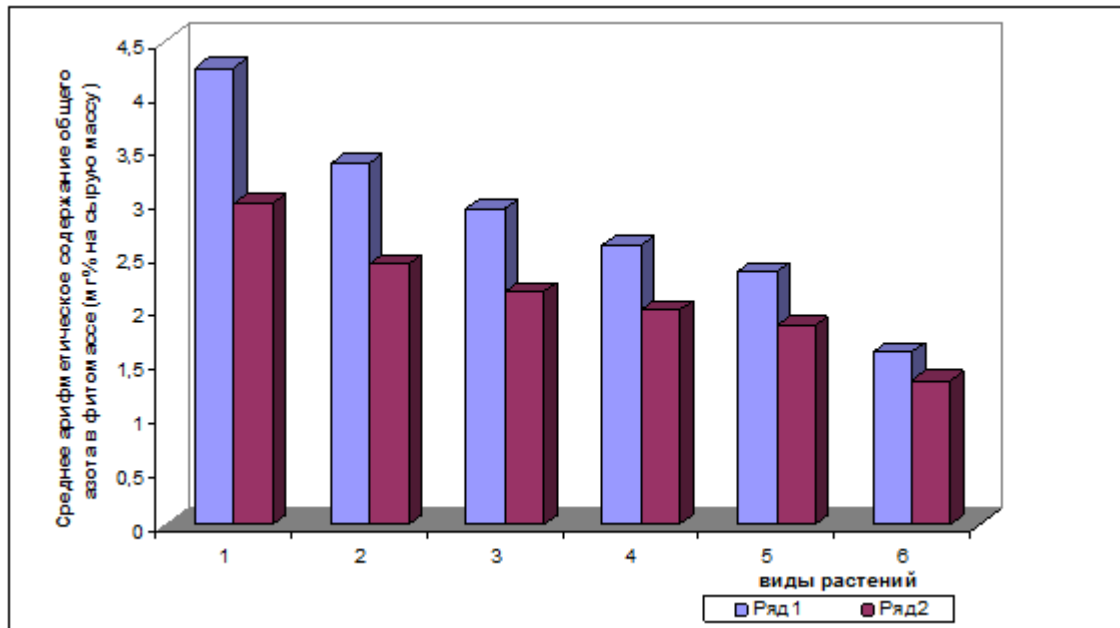


Рисунок 29 – Среднее арифметическое содержание общего азота (мг% на сыр. массу) в биомассе растений в условиях «придорожного» родника крупного города (группа 1.1)

Примечание: **Ряд 1** (растения родникового урочища у памятника болгарским патриотам, г. Брянск): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*. **Ряд 2 (контроль** – родник д. Ольгино, Комаричский район): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*.

Составлен ряд чувствительности прибрежно-водных растений (цветковых и мохообразных) к общему антропогенному воздействию по степени уменьшения содержания общего азота в биомассе (на примере родникового урочища с высокой сочетанной антропогенной нагрузкой – «придорожного» родника): *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*. Аналогичные тенденции отмечены для растений из других населенных пунктов района.

Вероятно, первыми страдают от сочетанного антропогенного воздействия растения семейства Злаковые, а, следовательно, у них самое высокое содержание общего азота.

На рисунке 30 показаны коэффициенты устойчивости (по содержанию общего азота) видов прибрежно-водных растений родниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузкой.

Составлен ряд по степени уменьшения значения показателя КУ по содержанию общего азота в прибрежно-водных растениях: родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам > родник Белая гора, Брянск > Мякишевский родник, Выгоничский район > родник д. Рясники, Карачевский район > родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район > родник Подарь, Брянск > родник д. Игрушино, Почепский район > родник пгт Выгоничи, Выгоничский район >

родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район > родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район.

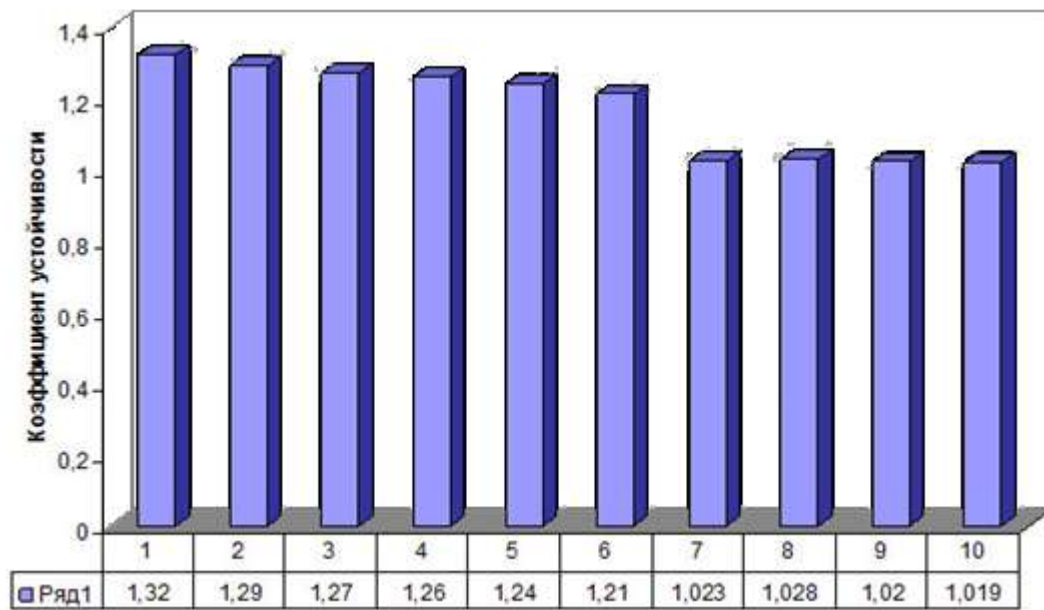


Рисунок 30 – Средние значения КУ (по содержанию общего азота, мг% на сыр. массу) биомассы растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

Примечание: родники: 1 – г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, 2 – Белая гора, Брянск, 3 – Мякишевский родник, Выгоничский район, 4 – д. Рясники, Карачевский район, 5 – с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, 6 – Подарь, Брянск, 7 – д. Игрушино, Почепский район, 8 – пгт Выгоничи, Выгоничский район, 9 – Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, 10 – родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район

По итогам химического опробования биомассы фоновых видов выяснено, что содержание общего азота в побеговой биомассе прибрежно-водных растений для всех модельных видов (родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, родник Белая гора, Брянск, Мякишевский родник, Выгоничский район, родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, родник Подарь, Брянск) достоверно выше контроля в 1,32-1,21 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99\%$ ); для остальных родниковых урочищ – родник д. Игрушино, Почепский район, родник д. Рясники, Карачевский район, родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район это превышение недостоверно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ).

### 5.2.5 Анализ содержания глутатиона в биомассе прибрежно-водных растений родниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузки

В таблице 18 показано, что общее сочетанное антропогенное воздействие на родниковые урочища увеличивает средние значения содержания глутатиона в биомассе видов прибрежно-

водных растений ручьёв и ключей в условиях Брянской области.

Таблица 18 – Средние значения содержания в пробе глутатиона в биомассе растений природниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузки

Растения	Содержание ( $M \pm m$ ) глутатиона, мг% на сыр. Массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	родник д. Ольгино, контроль	опыт	
г. Брянск, пам. Болгарским патриотам			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	14,69±1,45	1,58
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	12,62±1,26	1,45
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	8,13±0,81	1,37
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	7,12±0,71	1,32
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	5,93±0,59	1,29
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,78±0,37	1,18
родник Белая гора, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	13,48±1,35	1,45
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	11,31±1,15	1,30
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	8,38±0,83	1,29
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	6,59±0,65	1,22
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	5,43±0,55	1,18
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,58±0,35	1,12
Мякишевский Родник, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	12,93±0,12	1,39
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,88±0,10	1,25
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,92±0,78	1,22
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	6,43±0,64	1,19
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	5,29±0,52	1,15
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,57±0,37	1,12
родник дер. Рясники, Карачевский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	12,56±1,25	1,35
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,61±1,06	1,22
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,80±0,78	1,20
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	6,32±0,63	1,17
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	5,15±0,51	1,12
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,52±0,35	1,10
родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	12,27±1,22	1,32
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,44±1,04	1,20
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,67±0,76	1,18
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	6,21±0,62	1,15
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	5,06±0,50	1,10
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,49±0,35	1,09

Растения	Содержание ( $M \pm m$ ) глутатиона, мг% на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	родник д. Ольгино, контроль	опыт	
родник Подарь, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	11,99±1,19	1,29
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,17±1,01	1,17
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,54±0,75	1,16
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	6,05±0,60	1,12
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	4,96±0,49	1,08
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,36±0,33	1,05
родник д. Игрушино, Почепский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	11,34±1,13	1,22
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,17±1,01	1,17
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,28±0,72	1,12
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	5,94±0,59	1,10
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	4,83±0,48	1,05
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,23±0,32	1,01
родник пгт Выгоничи, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	11,53±1,15	1,24
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,09±1,01	1,16
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,41±0,74	1,14
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	5,94±0,59	1,10
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	4,92±0,49	1,07
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,26±0,32	1,02
родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	11,16±1,11	1,20
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	10,00±1,09	1,15
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,28±0,72	1,12
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	5,94±0,59	1,10
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	4,55±0,45	0,99
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	3,36±0,33	1,05
родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	9,3±0,093	10,97±1,08	1,18
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8,7±0,871	9,92±0,99	1,14
<i>Rorippa amphibia</i>	6,5±0,650	7,15±0,71	1,10
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,4±0,542	5,67±0,56	1,05
<i>Lycopus europaeus</i>	4,6±0,464	4,46±0,44	0,97
<i>Leptodictyum riparium</i>	3,2±0,320	2,72±0,27	0,85

На рисунке 31 показано среднее содержание глутатиона в биомассе модельных растений на примере родника у памятника болгарским патриотам, Брянск («придорожный» родник) и контроля – родника в д. Ольгино.

Выявляется ряд чувствительности прибрежно-водных растений к сочетанному антропогенному воздействию по степени уменьшения глутатиона: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum*

*riparium*. В этом ряду возрастает устойчивость к абиотическим стрессам от полевницы побегоносной до лептодикциума речного.

На рисунке 32 показаны коэффициенты устойчивости (по содержанию глутатиона) прибрежно-водных растений, произрастающей в родниковых урочищах различного географического происхождения. Составлен ряд по степени уменьшения показателей КУ по содержанию глутатиона в прибрежно-водных растениях: родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам > родник Белая гора, Брянск > Мякишевский родник, Выгоничский район > д. Рясники, Карачевский район > родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район > родник Подарь, Брянск > родник д. Игрушино, Почепский район > родник пгт Выгоничи, Выгоничский район > родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район > родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район.

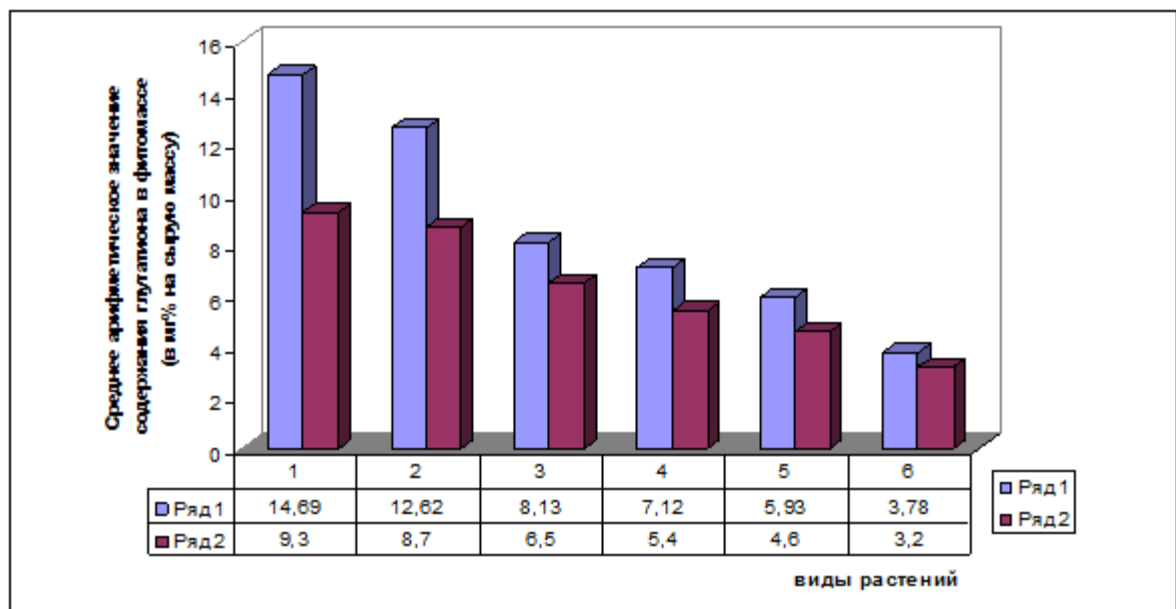


Рисунок 31 – Среднее арифметическое содержание глутатиона (мг% на сыр. массу) в биомассе прибрежно-водных растений в условиях родников с разной степенью антропогенной нагрузки

Примечание: **Ряд 1** («придорожный» родник крупного города): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*. **Ряд 2** (контроль – родник д. Ольгино, Комаричский район): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*.

С увеличением сочетанного антропогенного воздействия увеличиваются значения коэффициента устойчивости (рисунок 32).

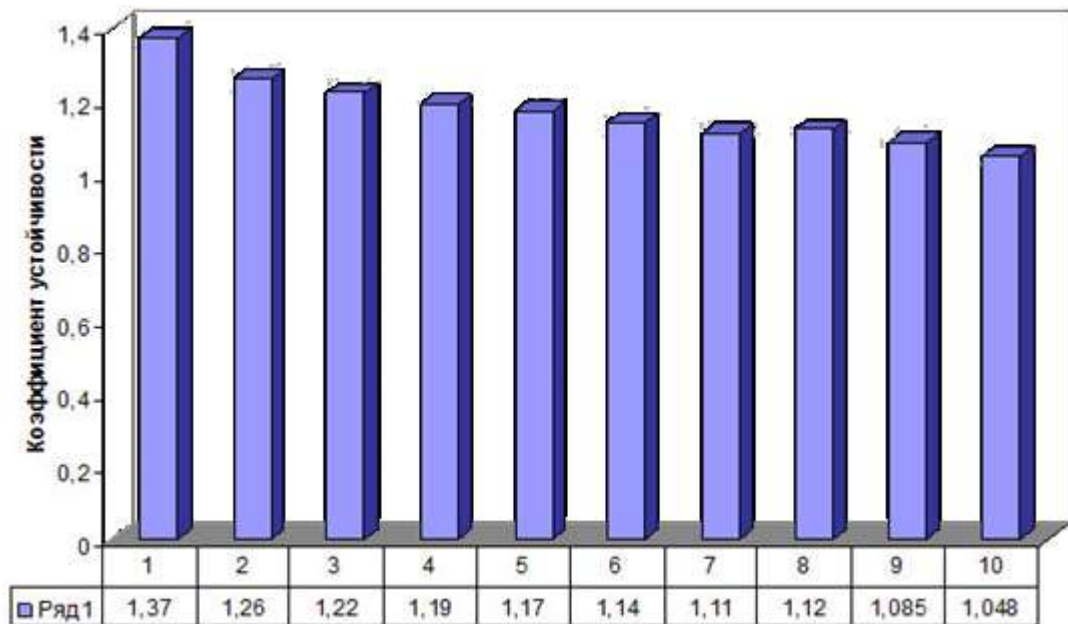


Рисунок 32 – Средние значения КУ (по содержанию глутатиона, мг% на сыр. массу) биомассы растений природниковых урочищ в условиях Брянской области

Примечание: родники: 1 – г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, 2 – Белая гора, Брянск, 3 – Мякишевский родник, Выгоничский район, 4 – д. Рясники, Карачевский район, 5 – с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, 6 – Подарь, Брянск, 7 – д. Игрушино, Почепский район, 8 – пгт Выгоничи, Выгоничский район, 9 – Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, 10 – родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район

По результатам опробования растительной биомассы на содержание глутатиона, определено, что содержание маркерного вещества в биомассе прибрежно-водных растений в урочищах родников (родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, родник Белая гора, Брянск, Мякишевский родник, Выгоничский район, родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, родник Подарь, Брянск) достоверно выше контроля в 1,20-1,37 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99\%$ ). В остальных родниковых урочищах – родник д. Игрушино, Почепский район, родник д. Рясники, Карачевский район, родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район – это превышение недостоверно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ).

### 5.2.6 Анализ содержания витамина Е в биомассе прибрежно-водных растений природниковых урочищ с различной степенью антропогенной нагрузки

Исследования биомассы модельных видов прибрежно-водных растений родников показали, что содержание витамина Е закономерно увеличивается с возрастанием степени антропогенной нагрузки, иногда сочетанной (таблица 19).

Составлен ряд чувствительности прибрежно-водных растений природниковых урочищ антропогенной нагрузке, в том числе и загрязнения местообитаний, по степени увеличения



содержания витамина Е в биомассе: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*.

Таблица 19 – Средние значения содержания в пробе витамина Е в биомассе растений природниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой

Растения	Содержание (M± m) витамина Е, мг% на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	Родник д. Ольгино, контроль	опыт	
родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	87,31±8,70	3,21
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	66,45±6,55	2,84
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	37,48±3,30	2,55
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	27,0±2,50	2,16
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	17,01±1,65	1,62
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	8,35±0,80	1,44
родник Белая гора, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	69,08±6,35	2,54
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	56,86±5,20	2,43
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	31,89±3,10	2,17
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	21,75±2,05	1,74
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	15,33±1,50	1,46
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	7,48±7,45	1,29
Мякишевский Родник, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	64,19±6,40	2,36
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	53,12±5,30	2,27
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	26,46±2,62	1,80
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	19,00±1,85	1,52
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	13,34±1,33	1,27
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	6,38±0,63	1,10
родник дер. Рясники, Карачевский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	50,59±5,05	1,86
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	37,44±3,70	1,60
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	22,49±2,22	1,53
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	15,00±1,45	1,20
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	11,44±1,05	1,09
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	6,09±0,60	1,05
родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	42,16±4,20	1,55
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	31,82±3,15	1,36
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	17,35±1,70	1,18
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	14,38±1,42	1,15
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	11,23±1,12	1,07
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	5,92±0,55	1,02

Растения	Содержание (M± m) витамина E, мг% на сыр. Массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
	Родник д. Ольгино, контроль	опыт	
родник Подарь, Брянск			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	39,71±3,55	1,46
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	30,18±3,02	1,29
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	17,05±1,70	1,16
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	13,87±1,35	1,11
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	11,03±1,10	1,05
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	5,86±0,56	1,01
родник д. Игрушино, Почепский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	26,93±2,60	1,01
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	20,67±2,05	1,13
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	12,58±1,25	1,17
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	10,65±1,05	1,17
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	10,20±1,02	1,03
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	5,75±0,56	1,01
родник пгт Выгоничи, Выгоничский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	28,55±2,75	1,05
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	24,35±2,43	1,04
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	13,95±1,39	1,05
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	12,10±1,21	1,03
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	11,30±1,13	1,07
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	6,10±0,61	1,05
родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	26,75±2,67	1,02
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	23,65±2,36	1,01
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	15,70±1,57	1,07
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	12,15±1,21	1,03
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	9,95±0,99	1,05
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	6,00±0,55	1,03
родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район			
<i>Agrostis stolonifera</i>	27,2±2,27	27,50±2,70	1,01
<i>Scirpus sylvaticus</i>	23,4±2,12	25,10±2,51	1,07
<i>Rorippa amphibia</i>	14,7±1,35	13,25±1,32	1,11
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	12,5±1,20	11,95±1,19	1,05
<i>Lycopus europaeus</i>	10,5±1,05	10,30±1,03	1,02
<i>Leptodictyum riparium</i>	5,8±0,58	6,05±0,60	1,04

В контроле зафиксирован самое низкое содержание витамина E у представителя мохообразных – *Leptodictyum riparium* (5,8 мг% на сырую массу), максимальное – у *Agrostis stolonifera* (27,2 мг%). Аналогичные тенденции наблюдаются и в отношении растений из других местообитаний природниковых урочищ.

На рисунке 33 показано содержание витамина E в биомассе прибрежно-водных растений на примере «придорожного» родника в крупном городе и контроля – родника в д. Ольгино.

Выявляется ряд по степени увеличения содержания витамина Е в побегах растений, а следовательно и возрастание сопротивления к стрессам: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*.

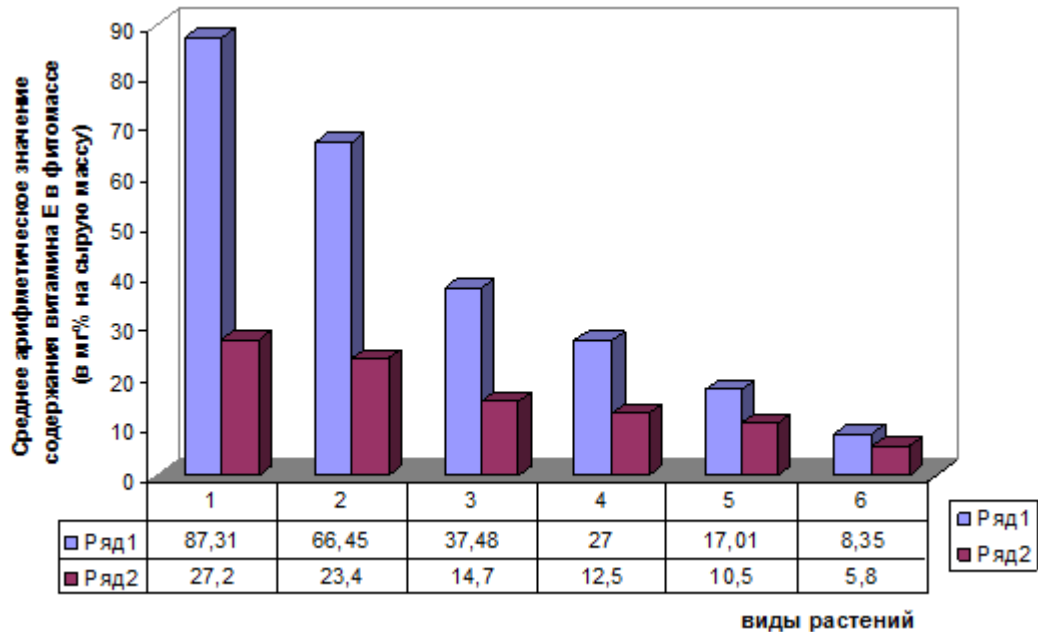


Рисунок 33 – Среднее арифметическое содержание витамина Е (мг% на сыр. массу) в биомассе прибрежно-водных растений родникового урочища с наибольшей сочетанной антропогенной нагрузкой

Примечание: **Ряд 1** (растения родникового урочища у памятника болгарским патриотам, г. Брянск): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*. **Ряд 2 (контроль)** – родник д. Ольгино, Комаричский район): 1. *Agrostis stolonifera*; 2. *Scirpus sylvaticus*; 3. *Rorippa amphibia*; 4. *Alisma plantago-aquatica*; 5. *Lycopus europaeus*; 6. *Leptodictyum riparium*.

На рисунке 34 показаны коэффициенты устойчивости (по содержанию витамина Е) в биомассе прибрежно-водных растений, произрастающих в местообитаниях родниковых урочищ с различной антропогенной нагрузкой.

По сравнению с контролем значения показателя КУ по содержанию витамина Е природниковых урочищах с различной антропогенной нагрузкой ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99\%$ ) отличается в 0,61-2,30 раза достоверно для биомассы растений в родниковых урочищах: родник г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, родник Белая гора, Брянск, Мякишевский родник, Выгоничский район, родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, родник Подарь, Брянск. Для остальных родниковых урочищ – родник д. Игрушино, Почепский район, родник д. Рясники, Карачевский район, родник Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район – это превышение недостоверно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ).

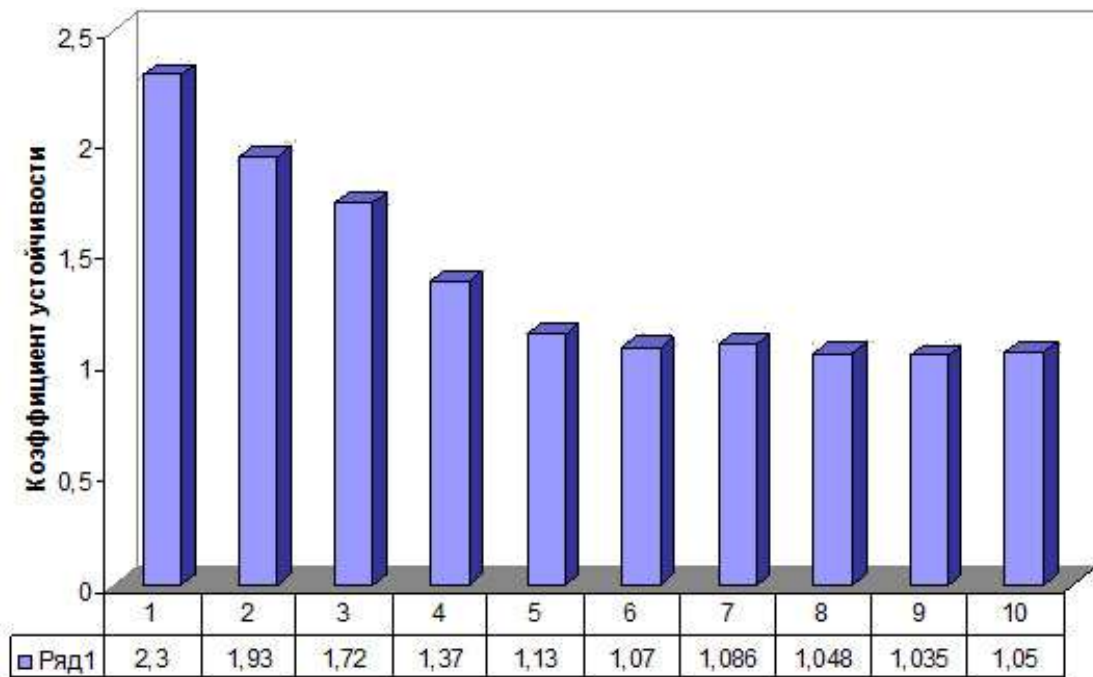


Рисунок 34 – Средние значения показателя КУ (по содержанию витамина Е, мг% на сыр. массу) биомассы прибрежно-водных растений природниковых урочищ в условиях сочетанной антропогенной нагрузки

Примечание: родники: 1 – г. Брянск, пам. Болгарским патриотам, 2 – Белая гора, Брянск, 3 – Мякишевский родник, Выгоничский район, 4 – д. Рясники, Карачевский район, 5 – с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район, 6 – Подарь, Брянск, 7 – д. Игрушино, Почепский район, 8 – пгт. Выгоничи, Выгоничский район, 9 – Знамение, ур. Рясник, Рогнединский район, 10 – родник мучеников Фрола и Лавра, с. Рёвны, Навлинский район

Полученные результаты исследования показали, что биоиндикаторные растения испытывают существенное влияние общего загрязнения. В данных условиях у растений наблюдается увеличение содержания «маркерных» веществ: азота, глутатиона, витамина Е повышением загрязнения АВ.

### 5.3 Диагностика компонентов среды с использованием индекса флюктуирующей асимметрии на примере модельного вида – стрелолиста обыкновенного

Материал для исследования собирался на территории природниковых урочищ в Брянской области, в г. Брянске. Проведены измерения и расчёты в соответствии с рекомендациями методики В.М. Захарова, все полученные результаты и данные занесены в таблицы 70-78 в приложении 3. Модельные исследования проведены впервые для биоиндикатора – стрелолиста обыкновенного.

Оценка состояния биотопа родниковых урочищ проводилась в родниках 1 группы – в родниковых урочищах, в значительной степени испытывающих антропогенную нагрузку,

расположенных в населённом пункте (родник в лесопарке Роща Соловьи) в 2019 гг. на основании анализа признаков у 20 листьев модельного объекта. По интегральному показателю стабильности развития (СР) стрелолиста оценка биотопа в районе отбора проб (таблица 20) может характеризоваться как удовлетворительная. Максимальная величина ФЛА (рисунок 35) выявлена у мерного признака 3 – ширина листа справа и слева у основания. Значение интегрального показателя СР (таблица 21) рассчитана с точностью до 5%.

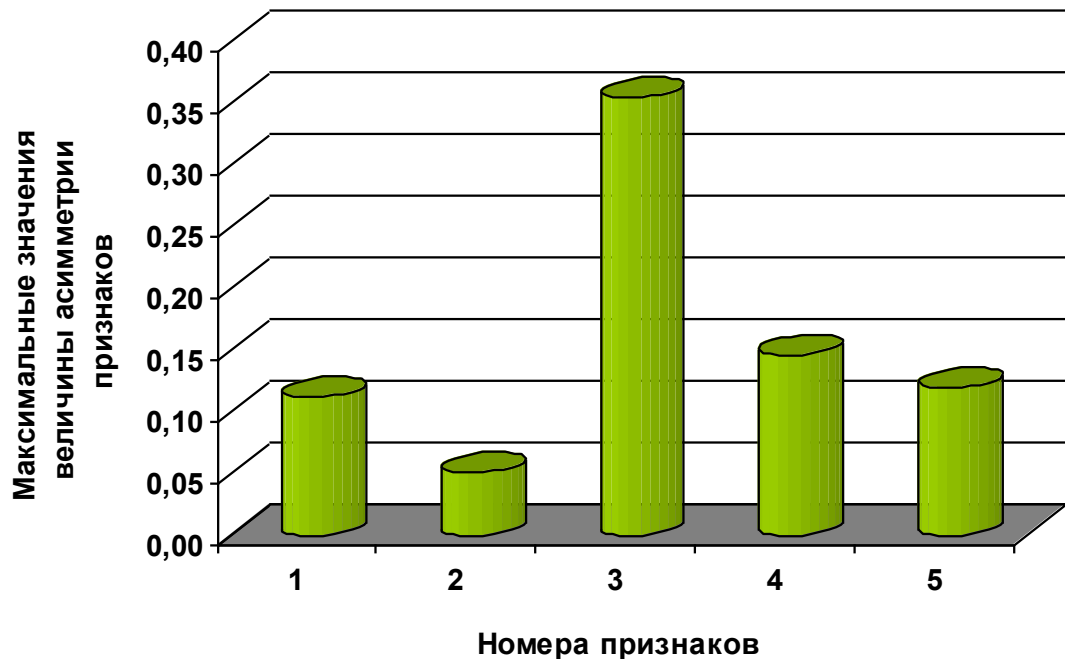


Рисунок 35 – Максимальные значения величины флуктуирующей асимметрии (ФЛА) морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 20 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_{\sigma}$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	Min	max
1	10	0,0187	$\pm$	0,0042	0,0390	$\pm$	0,0059	47,92	15,15	0,0107	0,0732
2	10	0,0315	$\pm$	0,0070	0,0557	$\pm$	0,0100	56,57	17,89	0,0143	0,1044
3	10	0,0216	$\pm$	0,0048	0,0471	$\pm$	0,0068	45,92	14,52	0,0165	0,0734
4	10	0,0205	$\pm$	0,0046	0,0497	$\pm$	0,0065	41,21	13,03	0,0200	0,0879
5	10	0,0168	$\pm$	0,0038	0,0412	$\pm$	0,0053	40,84	12,91	0,0120	0,0619
6	10	0,0165	$\pm$	0,0037	0,0516	$\pm$	0,0052	31,97	10,11	0,0306	0,0862
7	10	0,0194	$\pm$	0,0043	0,0480	$\pm$	0,0061	40,38	12,77	0,0146	0,0720
8	10	0,0181	$\pm$	0,0041	0,0414	$\pm$	0,0057	43,81	13,85	0,0207	0,0647
9	10	0,0312	$\pm$	0,0070	0,0496	$\pm$	0,0099	62,86	19,88	0,0180	0,1082
10	10	0,0223	$\pm$	0,0050	0,0512	$\pm$	0,0070	43,51	13,76	0,0268	0,0898
Все	100	0,0218	$\pm$	0,0015	0,0475	$\pm$	0,0022	46,00	4,60	0,0107	0,1082

Исходные данные (рисунок 36), ранжированные по величине ФЛА для каждого из 20 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Варьирование признака находится в пределах 32-63%.

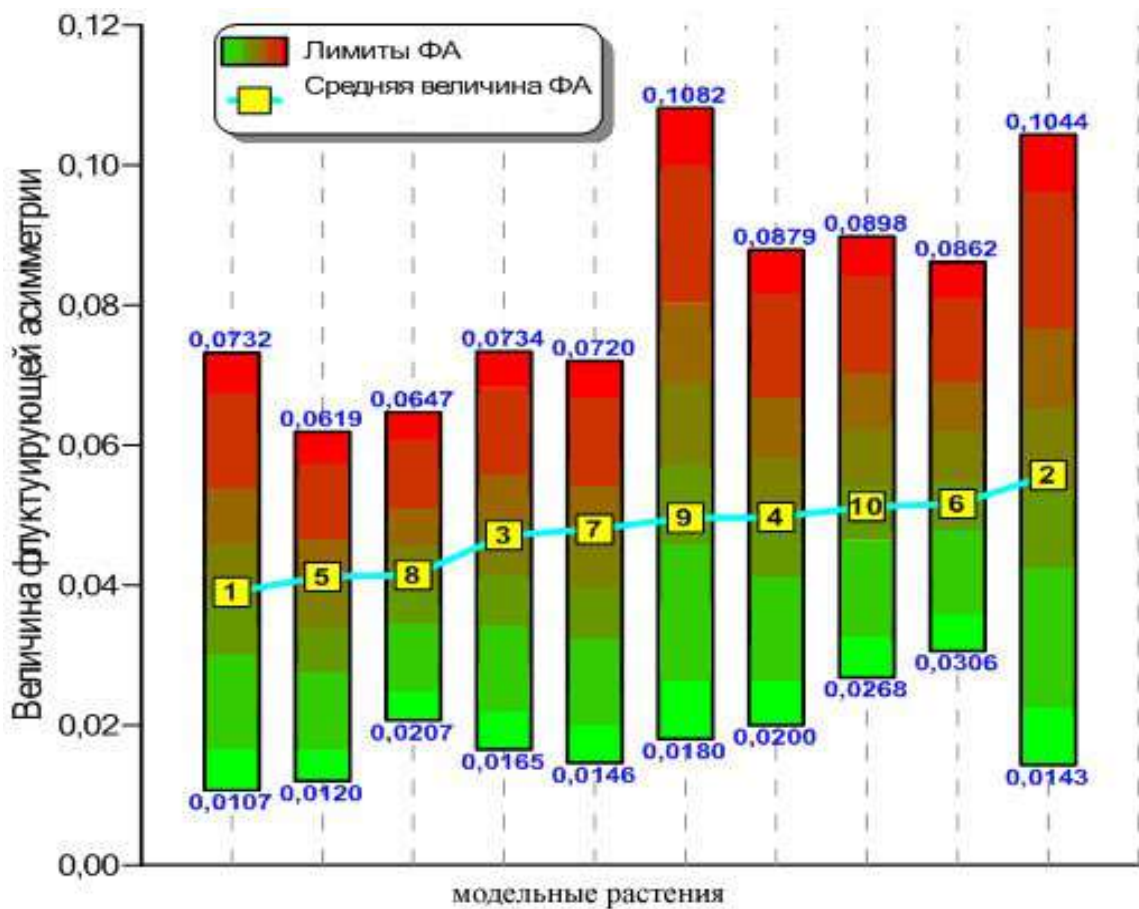


Рисунок 36 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Оценка состояния биотопа в реперной точке в родниковом урочище группы 3 (родник пос. Чайковичи, Брянск) выполнена на основании анализа 940 морфометрических признаков у 94 листовых пластинок модельного объекта. По интегральному показателю СР состояние среды может характеризоваться как удовлетворительное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 37) выявлена у мерного признака 4 – расстояния слева и справа центральной жилки. Величина интегрального показателя СР (таблица 21) рассчитана с точностью до 7%.

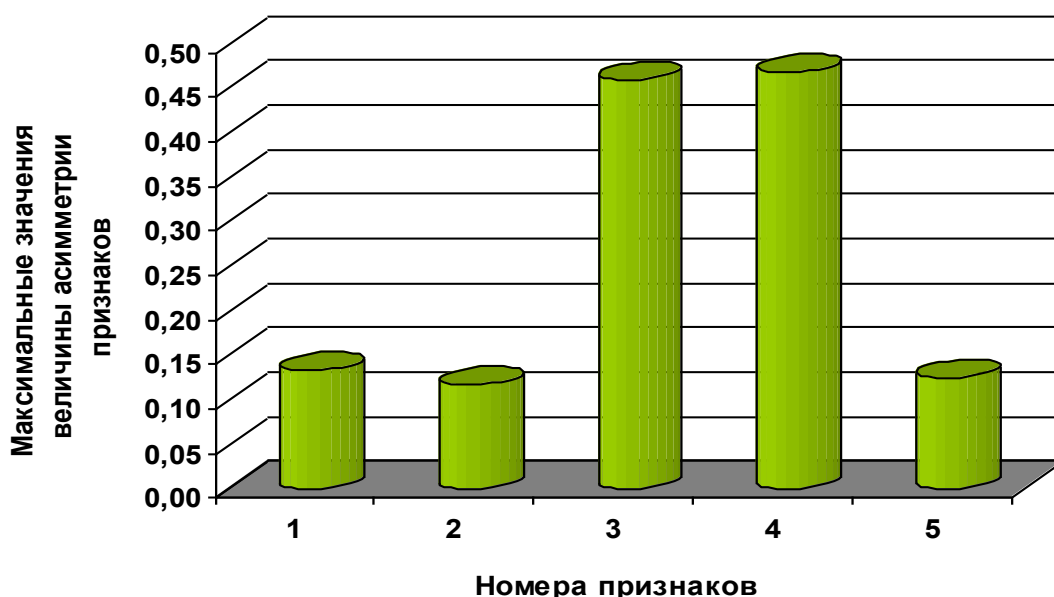


Рисунок 37 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность).

Таблица 21 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	Min	max
1	10	0,0314	$\pm$	0,0070	0,0622	$\pm$	0,0099	50,54	15,98	0,0271	0,1153
2	10	0,0136	$\pm$	0,0030	0,0287	$\pm$	0,0043	47,46	15,01	0,0146	0,0548
3	10	0,0140	$\pm$	0,0031	0,0398	$\pm$	0,0044	35,09	11,10	0,0201	0,0677
4	10	0,0247	$\pm$	0,0055	0,0564	$\pm$	0,0078	43,85	13,87	0,0254	0,1084
5	10	0,0544	$\pm$	0,0122	0,0686	$\pm$	0,0172	79,27	25,07	0,0148	0,1716
6	10	0,0271	$\pm$	0,0061	0,0580	$\pm$	0,0086	46,68	14,76	0,0281	0,1210
7	10	0,0195	$\pm$	0,0044	0,0395	$\pm$	0,0062	49,28	15,58	0,0115	0,0730
8	10	0,0201	$\pm$	0,0045	0,0403	$\pm$	0,0063	49,76	15,73	0,0167	0,0757
9	6	0,0077	$\pm$	0,0022	0,0446	$\pm$	0,0031	17,31	7,07	0,0326	0,0522
10	8	0,0155	$\pm$	0,0039	0,0363	$\pm$	0,0055	42,65	15,08	0,0166	0,0642
Все	94	0,0284	$\pm$	0,0021	0,0478	$\pm$	0,0029	59,36	6,12	0,0115	0,1716

Исходные данные (рисунок 38), ранжированные по величине ФЛА для каждого из 20 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Из общей совокупности выделяется учётное растение №9 с минимальным варьированием величины ФЛА. Варьирование признака находится в пределах 17-79%.

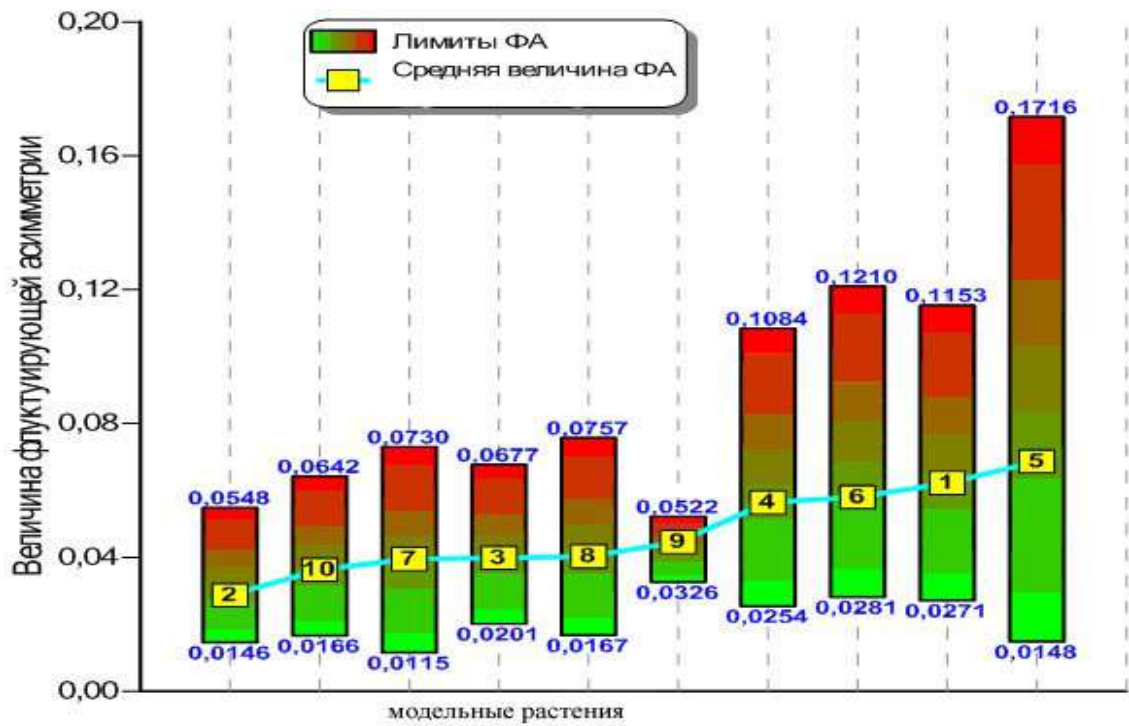


Рисунок 38 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Для родникового урочища – родника в д. Ольгино, Комаричский район – анализ отобранных проб у 98 листовых пластинок и оценка 980 признаков у модельного объекта в фоновом районе – позволил выявить состояние биотопа: по интегральному показателю СР стрелолиста оценка биотопа в районе отбора проб может характеризоваться как удовлетворительное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 39) выявлена у мерного признака 3. Величина ИФЛА (таблица 22) рассчитана с точностью до 6%.

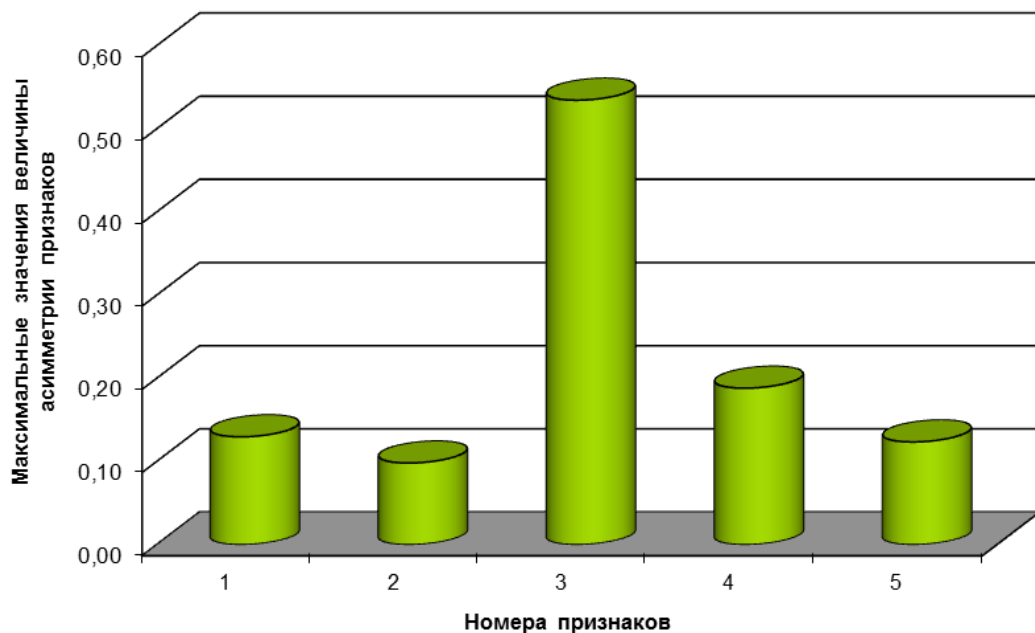


Рисунок 39 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)



Таблица 22 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	10	0,0139	$\pm$	0,0031	0,0352	$\pm$	0,0044	39,51	12,49	0,0128	0,0571
2	10	0,0420	$\pm$	0,0094	0,0579	$\pm$	0,0133	72,54	22,94	0,0074	0,1322
3	8	0,0166	$\pm$	0,0042	0,0397	$\pm$	0,0059	41,88	14,81	0,0252	0,0680
4	10	0,0230	$\pm$	0,0051	0,0487	$\pm$	0,0073	47,15	14,91	0,0171	0,0796
5	10	0,0227	$\pm$	0,0051	0,0458	$\pm$	0,0072	49,69	15,71	0,0247	0,0871
6	10	0,0246	$\pm$	0,0055	0,0450	$\pm$	0,0078	54,70	17,30	0,0184	0,1009
7	10	0,0218	$\pm$	0,0049	0,0440	$\pm$	0,0069	49,47	15,64	0,0094	0,0860
8	10	0,0194	$\pm$	0,0043	0,0507	$\pm$	0,0061	38,17	12,07	0,0255	0,0840
9	10	0,0412	$\pm$	0,0092	0,0454	$\pm$	0,0130	90,86	28,73	0,0110	0,1505
10	10	0,0324	$\pm$	0,0072	0,0546	$\pm$	0,0103	59,32	18,76	0,0197	0,1313
Все	98	0,0270	$\pm$	0,0019	0,0469	$\pm$	0,0027	57,64	5,82	0,0074	0,1505

Исходные данные (рисунок 40), ранжированные по величине ИФЛА для каждого из 20 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Варьирование признака лежит в пределах 38-72 %.

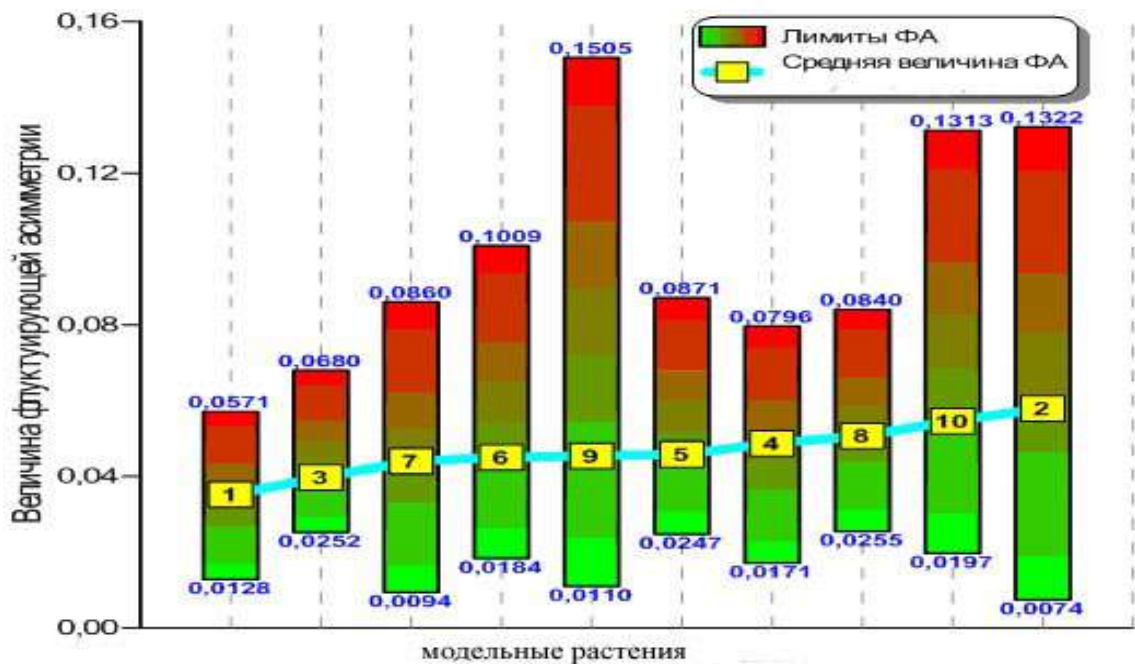


Рисунок 40 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Оценка состояния биотопов родниковых урочищ выполнена на основании анализа 1000 морфометрических признаков у 100 листовых пластинок модельного объекта. Во внимание принималась группа родников 1 – 1 «придорожные» родники, расположенные вблизи автострад (г. Брянск, пам. Болгарским патриотам): по показателю СР состояние биотопа характеризуется как предкризисное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 41) выявлена у мерного признака 3. Величина интегрального показателя СР (таблица 23) рассчитана с точностью до 5%.

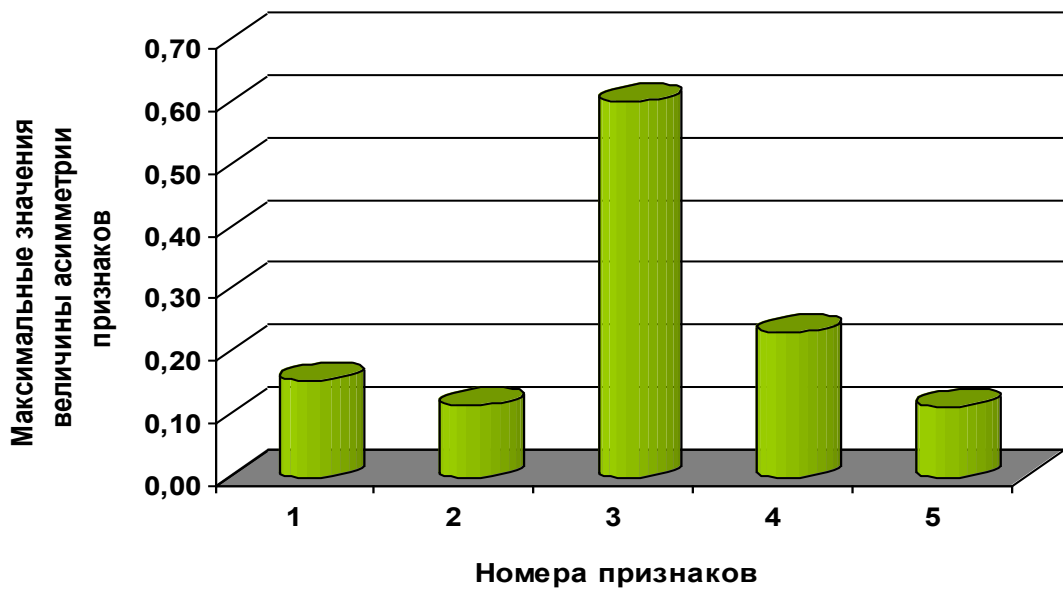


Рисунок 41 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 23 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	10	0,0159	$\pm$	0,0036	0,0463	$\pm$	0,0050	34,46	10,90	0,0208	0,0695
2	10	0,0394	$\pm$	0,0088	0,0668	$\pm$	0,0125	59,00	18,66	0,0160	0,1479
3	10	0,0223	$\pm$	0,0050	0,0499	$\pm$	0,0071	44,79	14,16	0,0140	0,0852
4	10	0,0110	$\pm$	0,0025	0,0470	$\pm$	0,0035	23,34	7,38	0,0335	0,0646
5	10	0,0242	$\pm$	0,0054	0,0679	$\pm$	0,0077	35,65	11,27	0,0322	0,0985
6	10	0,0265	$\pm$	0,0059	0,0438	$\pm$	0,0084	60,54	19,15	0,0164	0,1069
7	10	0,0347	$\pm$	0,0077	0,0447	$\pm$	0,0110	77,55	24,52	0,0168	0,1366
8	10	0,0171	$\pm$	0,0038	0,0480	$\pm$	0,0054	35,55	11,24	0,0287	0,0900
9	10	0,0218	$\pm$	0,0049	0,0429	$\pm$	0,0069	50,92	16,10	0,0191	0,0772
10	10	0,0251	$\pm$	0,0056	0,0535	$\pm$	0,0079	46,92	14,84	0,0271	0,1118
Все	100	0,0255	$\pm$	0,0018	0,0511	$\pm$	0,0025	49,90	4,99	0,0140	0,1479

Исходные данные (рисунок 42), ранжированные по величине ИФЛА для каждого из 20 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Из общей совокупности выделяется учётное растение №4 с минимальным варьированием ИФЛА. Варьирование признака находится в пределах 23-78%.

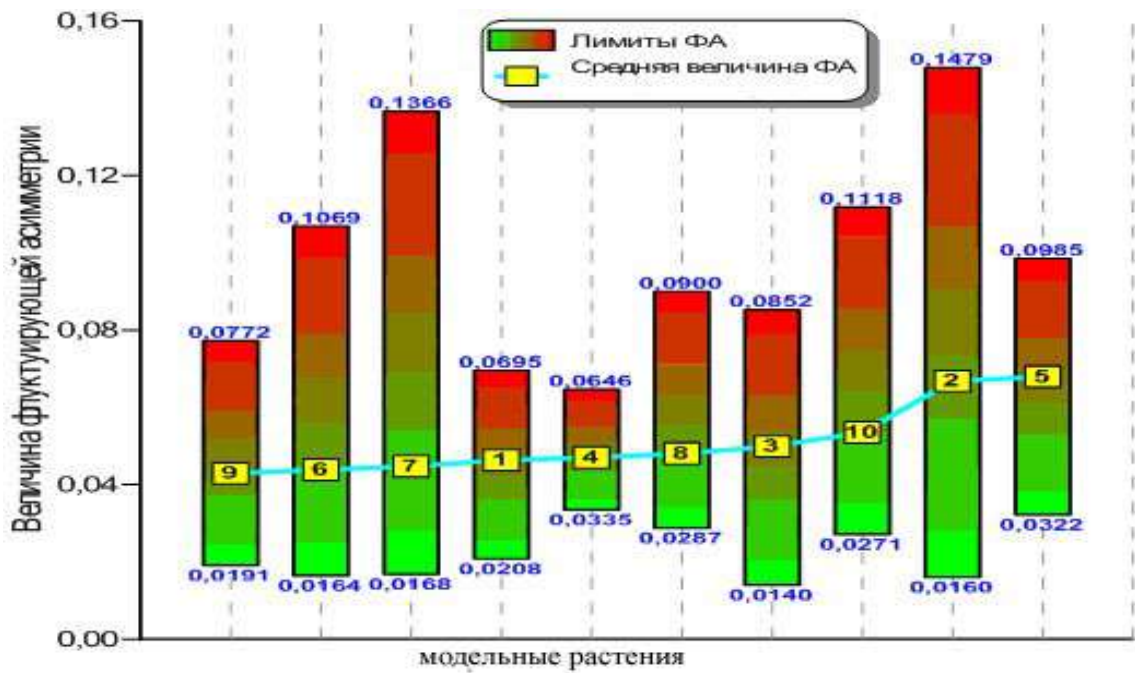


Рисунок 42 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Для первой группы родников оценка состояния биотопа выполнена для урочища Мякишевский Родник, Выгоничский район, дан анализ 960 морфометрических признаков у 96 листовых пластинок модельного объекта. По интегральному показателю СР стрелолиста обыкновенного оценка ОС в районе отбора проб может характеризоваться как предкризисное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 43) выявлена у мерного признака 3. Величина ИФЛА (таблица 24) рассчитана с точностью до 6%.

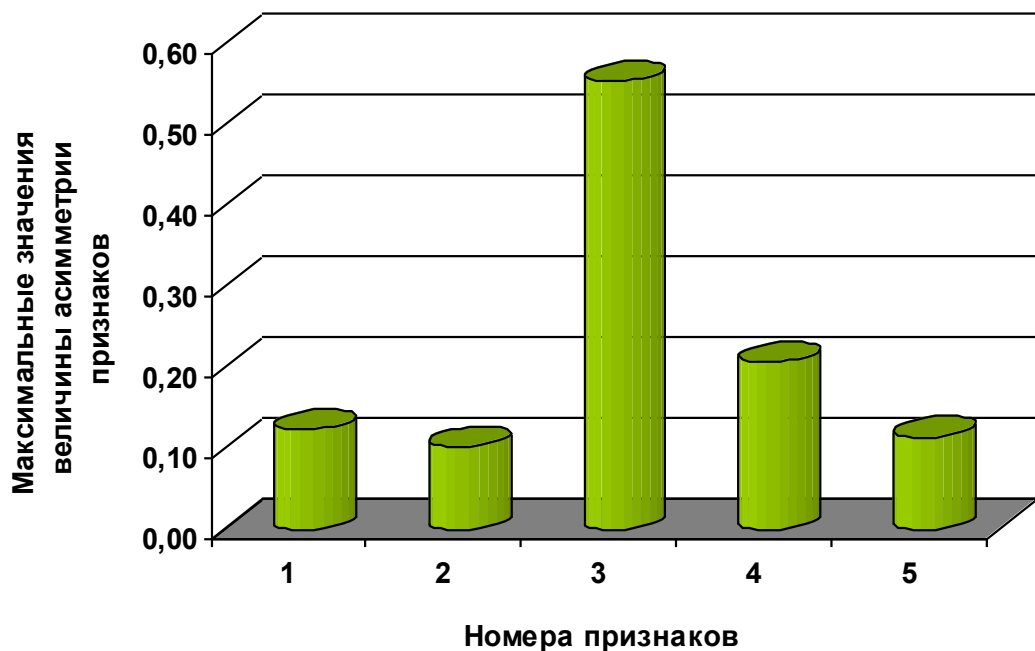


Рисунок 43 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 24 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	Min	max
1	10	0,0192	$\pm$	0,0043	0,0593	$\pm$	0,0061	32,34	10,23	0,0299	0,0858
2	10	0,0300	$\pm$	0,0067	0,0566	$\pm$	0,0095	53,04	16,77	0,0253	0,1303
3	6	0,0199	$\pm$	0,0058	0,0521	$\pm$	0,0081	38,25	15,62	0,0240	0,0813
4	10	0,0236	$\pm$	0,0053	0,0541	$\pm$	0,0075	43,68	13,81	0,0263	0,1006
5	10	0,0293	$\pm$	0,0066	0,0633	$\pm$	0,0093	46,28	14,63	0,0269	0,1255
6	10	0,0156	$\pm$	0,0035	0,0410	$\pm$	0,0049	38,01	12,02	0,0135	0,0634
7	10	0,0208	$\pm$	0,0046	0,0556	$\pm$	0,0066	37,42	11,83	0,0329	0,0978
8	10	0,0316	$\pm$	0,0071	0,0576	$\pm$	0,0100	54,86	17,35	0,0201	0,1387
9	10	0,0230	$\pm$	0,0051	0,0435	$\pm$	0,0073	52,95	16,74	0,0134	0,0799
10	10	0,0260	$\pm$	0,0058	0,0534	$\pm$	0,0082	48,62	15,37	0,0237	0,1092
Все	96	0,0243	$\pm$	0,0018	0,0537	$\pm$	0,0025	45,30	4,62	0,0134	0,1387

Исходные данные (рисунок 44), ранжированные по величине ИФЛА для каждого из 10 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Варьирование признака находится в пределах 35-51%.

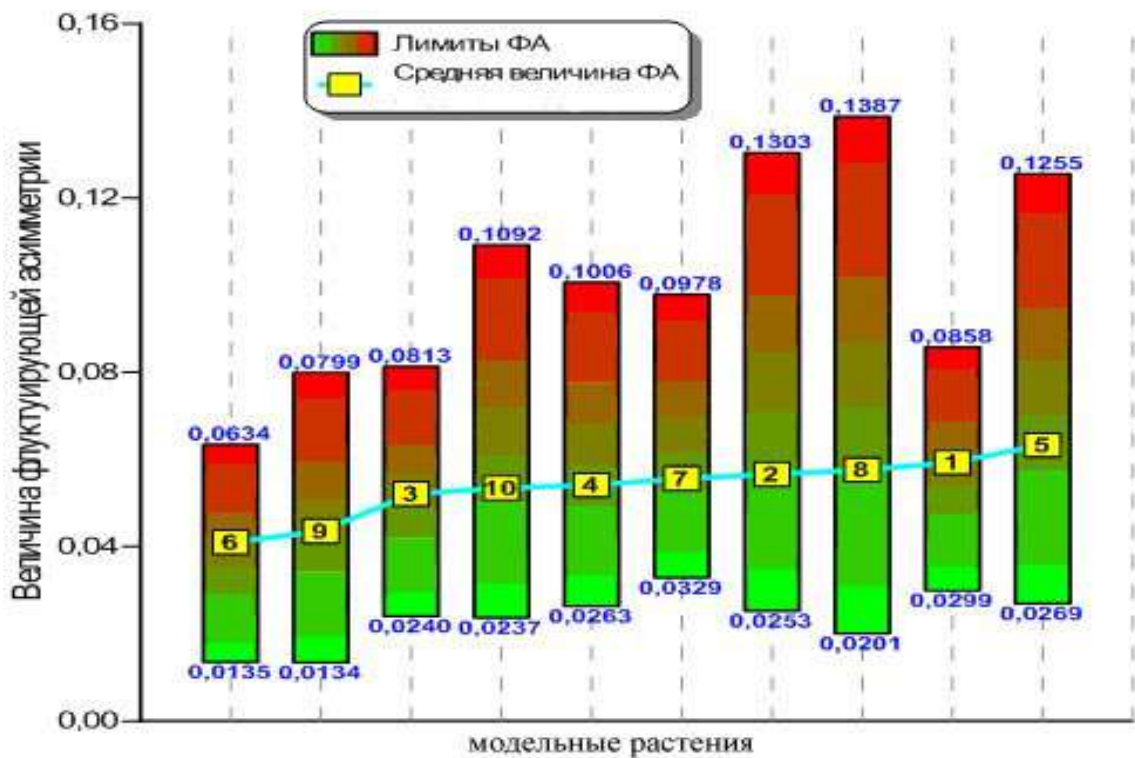


Рисунок 44 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

В группе родников 3 – родник пгт Выгоничи, Выгоничский район – оценено состояние биотопа у 970 морфометрических признаков у 97 листовых пластинок модельного объекта. По интегральному показателю СР стрелолиста обыкновенного оценка биотопа в районе отбора проб может характеризоваться как предкризисное. Максимальная величина флуктуирующей

асимметрии (рисунок 45) выявлена у мерного признака 3. Величина интегрального показателя СР (таблица 25) рассчитана с точностью до 7%.

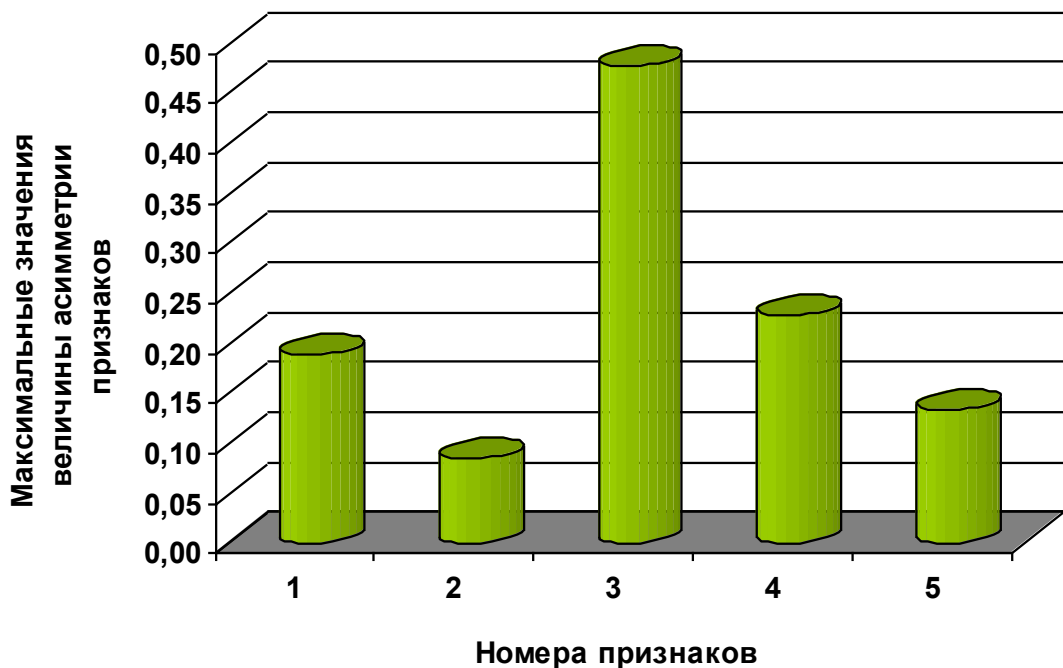


Рисунок 45 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 25 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	Min	max
1	10	0,0173	$\pm$	0,0039	0,0382	$\pm$	0,0055	45,25	14,31	0,0207	0,0798
2	9	0,0331	$\pm$	0,0078	0,0538	$\pm$	0,0110	61,52	20,51	0,0179	0,1173
3	10	0,0187	$\pm$	0,0042	0,0537	$\pm$	0,0059	34,76	10,99	0,0178	0,0764
4	10	0,0262	$\pm$	0,0059	0,0529	$\pm$	0,0083	49,53	15,66	0,0142	0,1118
5	8	0,0149	$\pm$	0,0037	0,0522	$\pm$	0,0053	28,48	10,07	0,0301	0,0745
6	10	0,0399	$\pm$	0,0089	0,0561	$\pm$	0,0126	71,17	22,51	0,0167	0,1437
7	10	0,0271	$\pm$	0,0061	0,0624	$\pm$	0,0086	43,48	13,75	0,0200	0,1112
8	10	0,0259	$\pm$	0,0058	0,0491	$\pm$	0,0082	52,67	16,65	0,0199	0,0938
9	10	0,0188	$\pm$	0,0042	0,0525	$\pm$	0,0059	35,73	11,30	0,0271	0,0887
10	10	0,0248	$\pm$	0,0055	0,0525	$\pm$	0,0078	47,20	14,93	0,0251	0,0983
Все	97	0,0253	$\pm$	0,0018	0,0523	$\pm$	0,0026	48,28	4,90	0,0142	0,1437

Исходные данные (рисунок 46), ранжированные по величине флуктуирующей асимметрии для каждого из 10 модельных объектов, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Варьирование признака находится в пределах 28-71%.

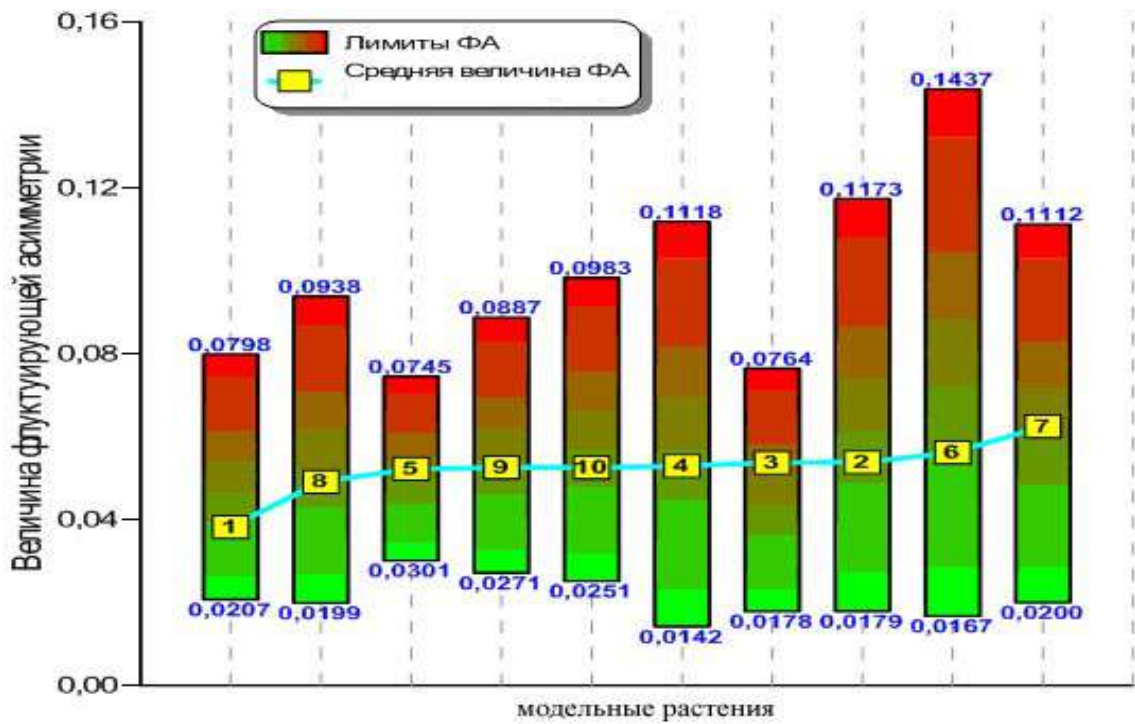


Рисунок 46 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Оценка состояния биотопа для родников 1 группы – родник на трассе с. Новые Халеевичи Стародубский район – произведена на основании анализа 1000 морфометрических признаков у 100 листьев модельного объекта. По интегральному показателю СР стрелолиста обыкновенного оценка биотопа в районе отбора проб может характеризоваться как кризисное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 47) выявлена у мерного признака 3. Величина ИФЛА (таблица 26) рассчитана с точностью до 7 %.

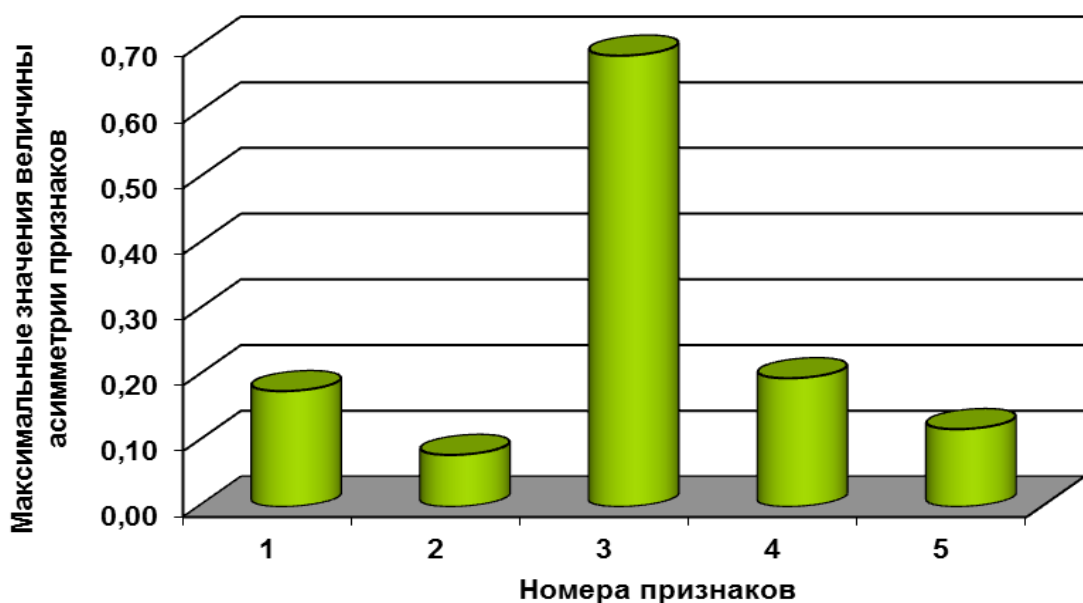


Рисунок 47 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 26 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	10	0,0226	$\pm$	0,0051	0,0493	$\pm$	0,0072	45,87	14,50	0,0129	0,1025
2	10	0,0155	$\pm$	0,0035	0,0576	$\pm$	0,0049	26,93	8,52	0,0397	0,0864
3	10	0,0220	$\pm$	0,0049	0,0517	$\pm$	0,0070	42,55	13,46	0,0246	0,0930
4	10	0,0396	$\pm$	0,0089	0,0748	$\pm$	0,0125	52,99	16,76	0,0216	0,1521
5	10	0,0352	$\pm$	0,0079	0,0630	$\pm$	0,0111	55,91	17,68	0,0344	0,1508
6	10	0,0259	$\pm$	0,0058	0,0521	$\pm$	0,0082	49,71	15,72	0,0132	0,1003
7	10	0,0209	$\pm$	0,0047	0,0442	$\pm$	0,0066	47,29	14,95	0,0110	0,0701
8	10	0,0296	$\pm$	0,0066	0,0590	$\pm$	0,0094	50,25	15,89	0,0174	0,1243
9	10	0,0145	$\pm$	0,0032	0,0497	$\pm$	0,0046	29,24	9,25	0,0274	0,0788
10	10	0,0306	$\pm$	0,0068	0,0615	$\pm$	0,0097	49,71	15,72	0,0183	0,1040
Все	100	0,0269	$\pm$	0,0019	0,0563	$\pm$	0,0027	47,79	4,78	0,0110	0,1521

Исходные данные (рисунок 48), ранжированные по величине ФЛА для каждого из 20 модельных объектов, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Варьирование признака находится в пределах 25-52 %.

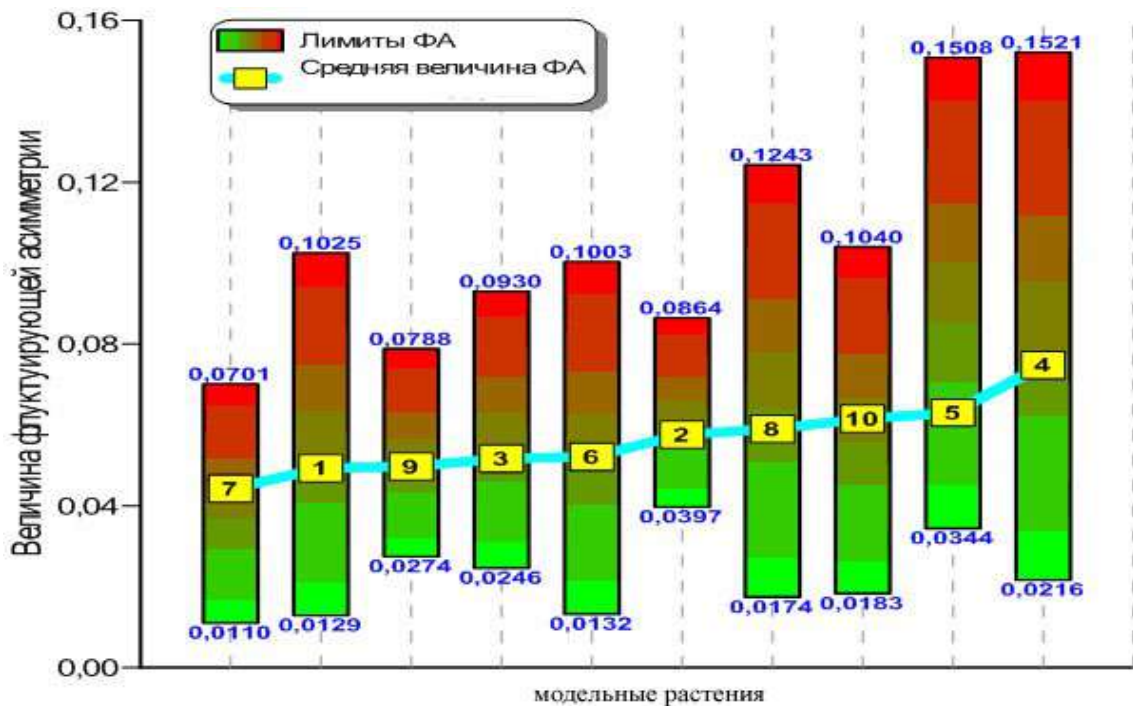


Рисунок 48 – Ранжированные по величине ИФЛА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Для родников 4 группы родники культовых мест оценка состояния биотопа выполнена для родникового урочища Знамение, урочище Рясник, Рогнединский район на основании анализа 970 морфометрических признаков у 97 листовых пластинок модельного объекта. По интегральному показателю СР стрелолиста обыкновенного оценка биотопа в районе отбора проб может характеризоваться как удовлетворительное. Максимальная величина ИФЛА

(рисунок 49) выявлена у мерного признака 3. Величина интегрального показателя стабильности развития (таблица 27) рассчитана с точностью до 7%.

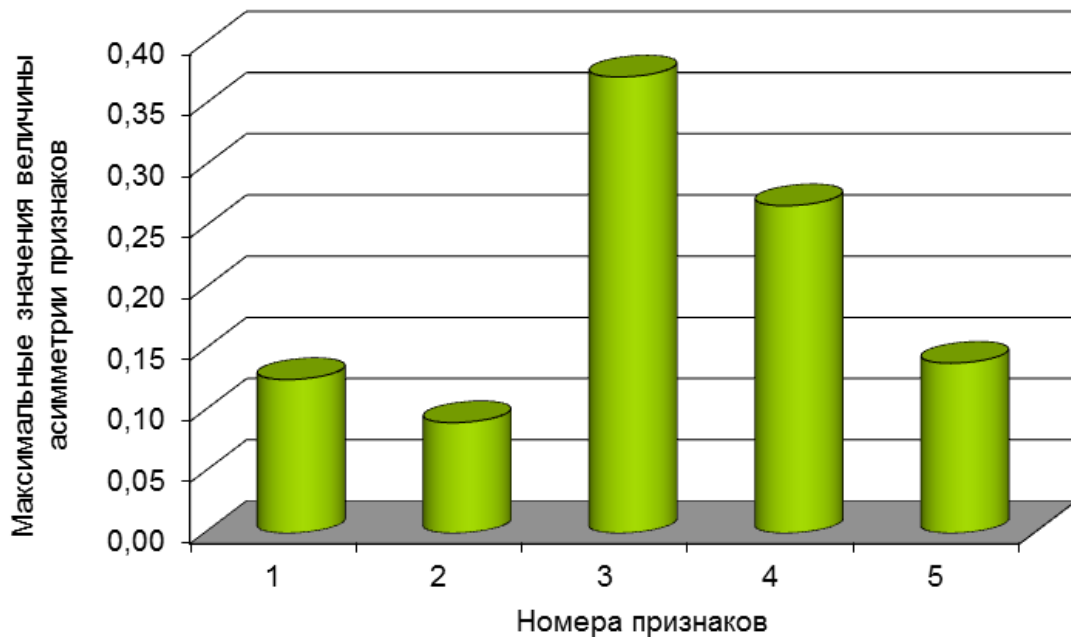


Рисунок 49 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 27– Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	10	0,0079	$\pm$	0,0018	0,0367	$\pm$	0,0025	21,53	6,81	0,0250	0,0548
2	10	0,0289	$\pm$	0,0065	0,0642	$\pm$	0,0091	45,05	14,25	0,0272	0,1242
3	10	0,0266	$\pm$	0,0059	0,0537	$\pm$	0,0084	49,52	15,66	0,0192	0,1037
4	10	0,0251	$\pm$	0,0056	0,0534	$\pm$	0,0079	46,99	14,86	0,0257	0,1073
5	9	0,0105	$\pm$	0,0025	0,0484	$\pm$	0,0035	21,59	7,20	0,0286	0,0587
6	8	0,0172	$\pm$	0,0043	0,0494	$\pm$	0,0061	34,79	12,30	0,0356	0,0887
7	10	0,0205	$\pm$	0,0046	0,0385	$\pm$	0,0065	53,34	16,87	0,0213	0,0883
8	10	0,0232	$\pm$	0,0052	0,0459	$\pm$	0,0073	50,61	16,00	0,0123	0,0813
9	10	0,0162	$\pm$	0,0036	0,0379	$\pm$	0,0051	42,64	13,48	0,0142	0,0593
10	10	0,0138	$\pm$	0,0031	0,0527	$\pm$	0,0044	26,11	8,26	0,0415	0,0805
Все	97	0,0210	$\pm$	0,0015	0,0480	$\pm$	0,0021	43,78	4,45	0,0123	0,1242

Исходные данные (рисунок 50), ранжированные по величине ИФЛА для каждого из 20 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Из общей совокупности выделяется учётные растения №1 и 5, с минимальным варьированием величины ФЛА. Варьирование признака – в пределах 20-52 %.



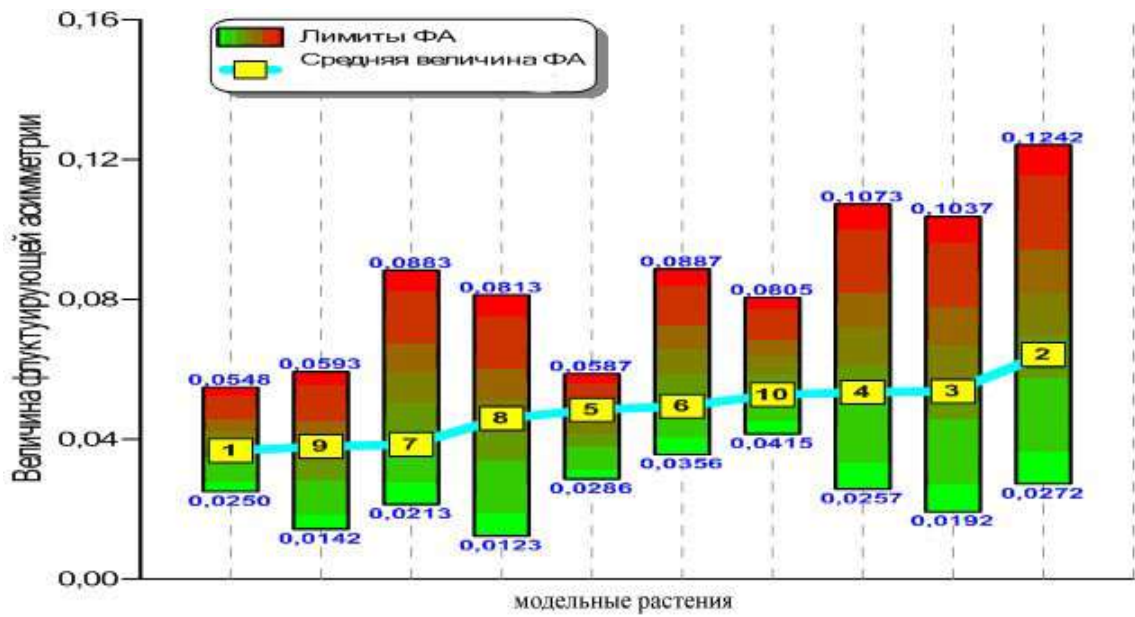


Рисунок 50 – Ранжированные по величине ИФА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Оценка состояния биотопа выполнена для родников староосвоенных сельскохозяйственных земель (группа 2, родник родник с. Супонево, ул. Тимоновская, Брянский район) на основании анализа 980 морфометрических признаков у 98 листовых пластинок модельного объекта. По интегральному показателю СР стрелолиста обыкновенного оценка ОС в районе отбора проб может характеризоваться как предкризисное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 51) выявлена у мерного признака 3. Величина интегрального показателя СР (таблица 28) рассчитана с точностью около 5%.

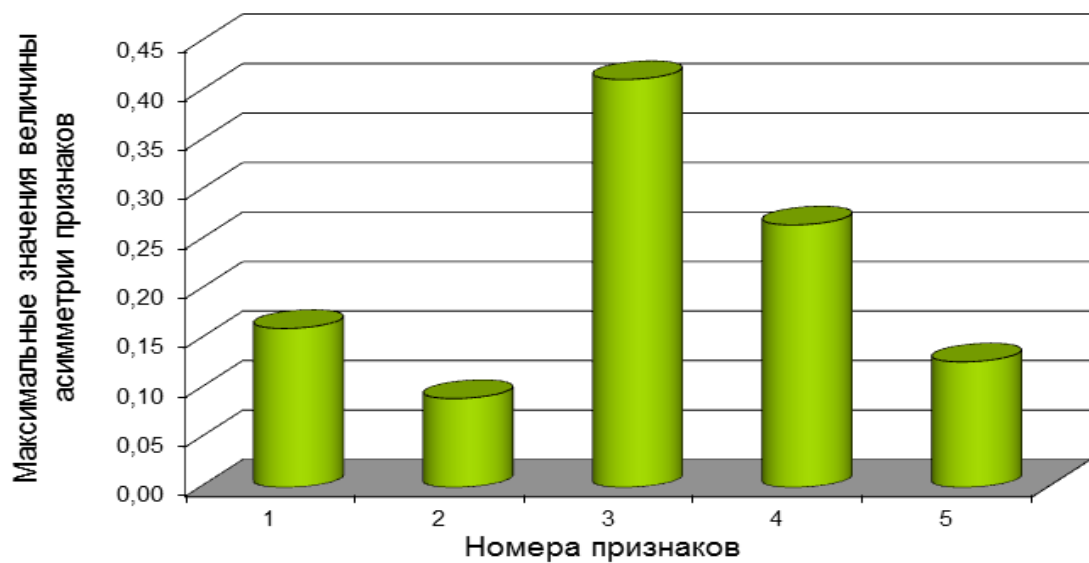


Рисунок 51 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 28 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	8	0,0301	$\pm$	0,0075	0,0576	$\pm$	0,0106	52,33	18,50	0,0176	0,1169
2	10	0,0293	$\pm$	0,0065	0,0603	$\pm$	0,0093	48,53	15,35	0,0244	0,1108
3	10	0,0279	$\pm$	0,0062	0,0553	$\pm$	0,0088	50,37	15,93	0,0216	0,0996
4	10	0,0160	$\pm$	0,0036	0,0451	$\pm$	0,0051	35,44	11,21	0,0310	0,0818
5	10	0,0109	$\pm$	0,0024	0,0424	$\pm$	0,0034	25,63	8,11	0,0248	0,0611
6	10	0,0224	$\pm$	0,0050	0,0471	$\pm$	0,0071	47,53	15,03	0,0137	0,0837
7	10	0,0302	$\pm$	0,0067	0,0630	$\pm$	0,0095	47,84	15,13	0,0288	0,1173
8	10	0,0416	$\pm$	0,0093	0,0614	$\pm$	0,0131	67,74	21,42	0,0205	0,1309
9	10	0,0128	$\pm$	0,0029	0,0433	$\pm$	0,0040	29,44	9,31	0,0285	0,0707
10	10	0,0313	$\pm$	0,0070	0,0523	$\pm$	0,0099	59,82	18,92	0,0110	0,1238
Все	98	0,0266	$\pm$	0,0019	0,0527	$\pm$	0,0027	50,41	5,09	0,0110	0,1309

Исходные данные (рисунок 52), ранжированные по величине ФЛА для каждого из 30 модельных растений, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Из общей совокупности выделяется учётное растение №5, с минимальным варьированием величины ФЛА. Варьирование признака находится в пределах 25-68%.

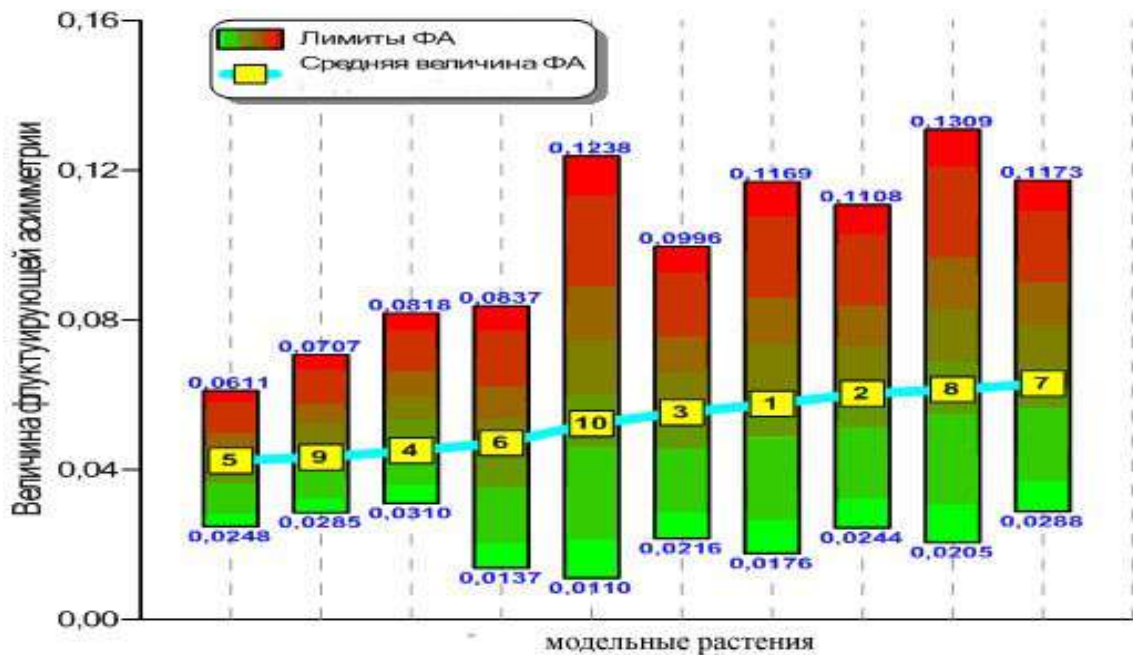


Рисунок 52 – Ранжированные по величине ИФА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

Оценка состояния биотопа для родников группы 3 (родник Подарь, Брянск) выполнена на основании анализа 1000 морфометрических признаков у 100 листовых пластинок стрелолиста обыкновенного. По ИФА оценка ОС в районе отбора проб может характеризоваться как предкризисное. Максимальная величина ФЛА (рисунок 53) выявлена у мерного признака 3. Величина интегрального показателя СР (таблица 29) рассчитана с точностью до 6%.

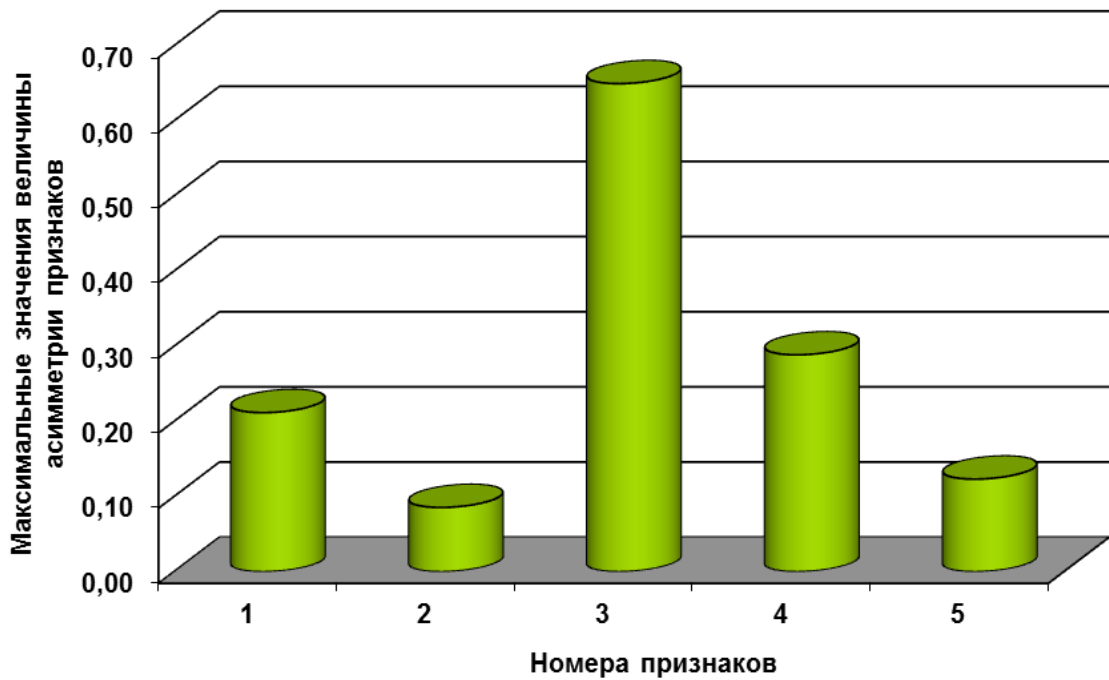


Рисунок 53 – Максимальные значения величины ФЛА морфометрических признаков листовых пластинок стрелолиста обыкновенного (генеральная совокупность)

Таблица 29 – Результаты статистической обработки величины ФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного

№	N, шт.	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$	min	max
1	10	0,0302	$\pm$	0,0067	0,0550	$\pm$	0,0095	54,87	17,35	0,0164	0,1026
2	10	0,0122	$\pm$	0,0027	0,0515	$\pm$	0,0039	23,70	7,49	0,0321	0,0696
3	10	0,0287	$\pm$	0,0064	0,0487	$\pm$	0,0091	58,94	18,64	0,0161	0,0962
4	10	0,0192	$\pm$	0,0043	0,0534	$\pm$	0,0061	35,93	11,36	0,0229	0,0902
5	10	0,0217	$\pm$	0,0049	0,0561	$\pm$	0,0069	38,64	12,22	0,0224	0,0960
6	10	0,0144	$\pm$	0,0032	0,0339	$\pm$	0,0046	42,63	13,48	0,0142	0,0664
7	10	0,0203	$\pm$	0,0045	0,0534	$\pm$	0,0064	37,99	12,01	0,0248	0,0913
8	10	0,0378	$\pm$	0,0085	0,0617	$\pm$	0,0120	61,37	19,41	0,0230	0,1449
9	10	0,0200	$\pm$	0,0045	0,0463	$\pm$	0,0063	43,15	13,64	0,0184	0,0785
10	10	0,0296	$\pm$	0,0066	0,0529	$\pm$	0,0094	55,90	17,68	0,0232	0,1061
Все	100	0,0245	$\pm$	0,0017	0,0513	$\pm$	0,0024	47,73	4,77	0,0142	0,1449

Исходные данные (рисунок 54), ранжированные по величине ФЛА для каждого из 10 модельных объектов, характеризуются относительной однородностью и непрерывностью. Из общей совокупности выделяется учётное растение №2, с минимальным варьированием ИФЛА. Варьирование признака находится в пределах 21-60%.

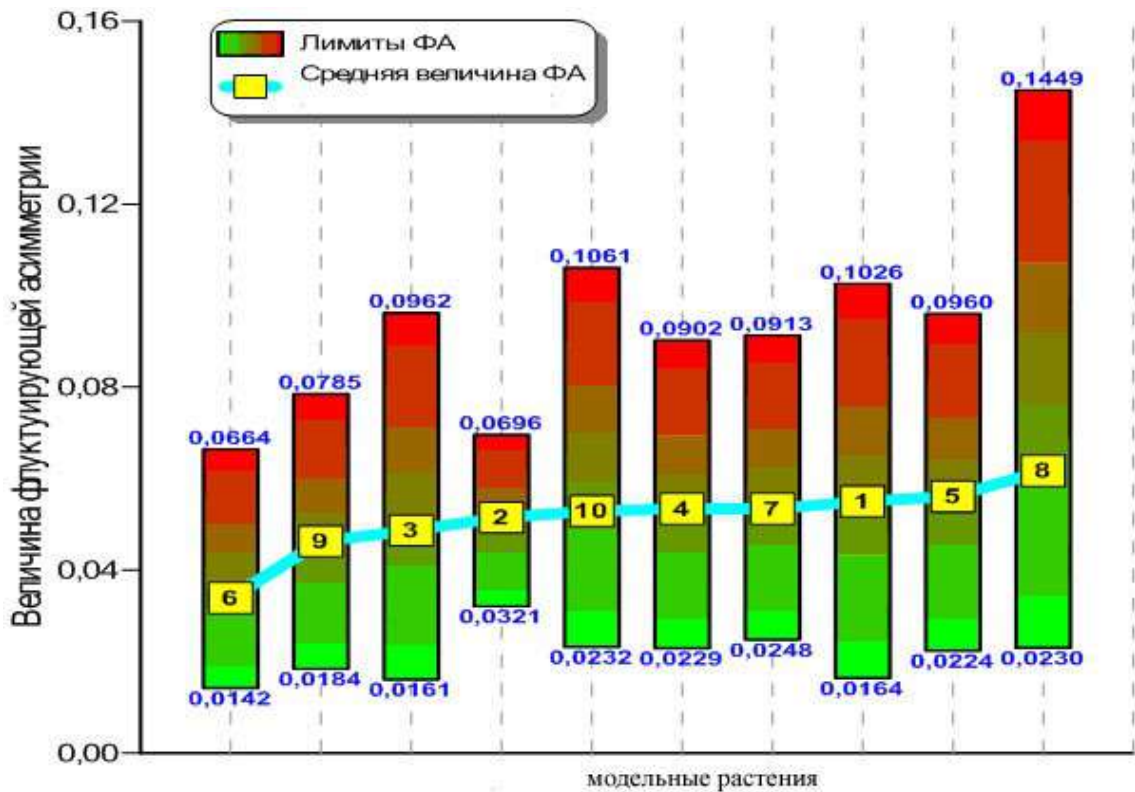


Рисунок 54 – Ранжированные по величине ИФА исходные данные для определения показателя СР модельного объекта

#### 5.4 Изменения экологического состояния среды по показателям стабильности развития модельного объекта

Для родниковых урочищ третьей группы – родник в лесопарке Роща Соловьи – по данным исследований ФЛА в 2019 г. величина ИФА может быть описана Log-Logistic-распределением (рисунок 55) вида:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \left( 1 + \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right)^{-2},$$

параметры распределения:  $\alpha = 3,6347$ ;  $\beta = 0,04164$ ;  $\gamma = 0$ .

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 30). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.

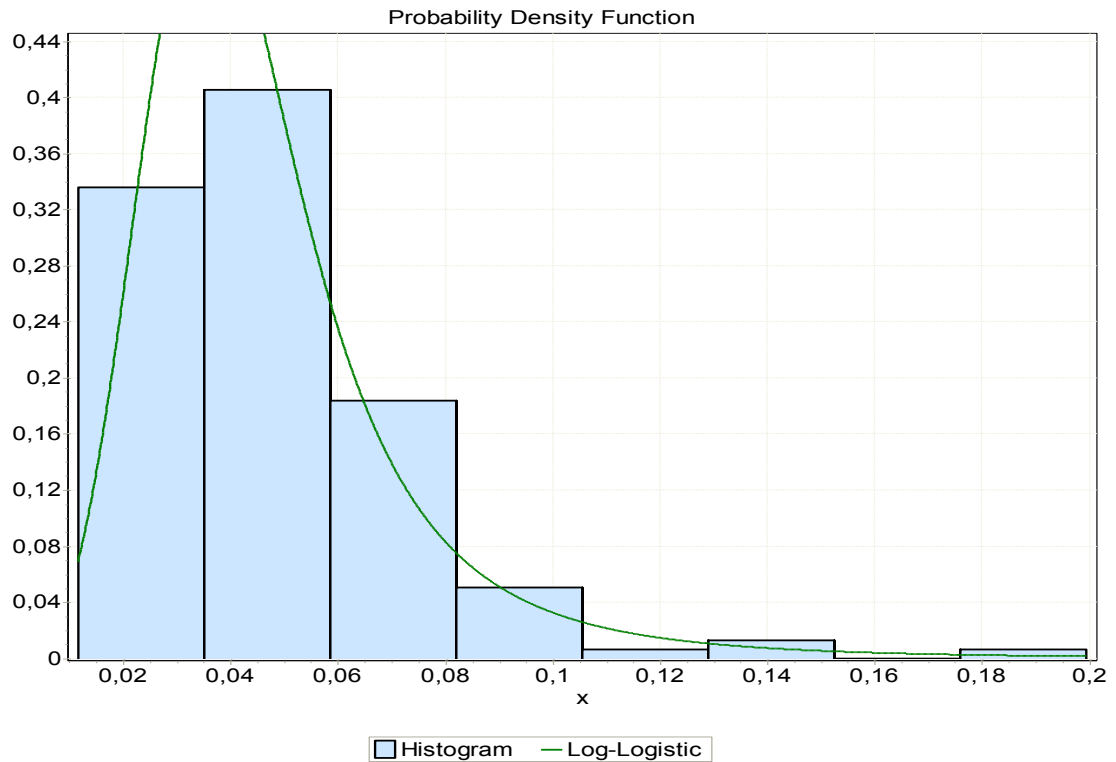


Рисунок 55 – Результаты подбора теоретического распределения по фактическим данным ФЛА в реперной точке (2019 г.)

Таблица 30 –Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для расчёта теоретических частот величины ИФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, собранных в 2019 году

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	158				
Значение критерия	0,04551				
Р-значение	0,88401				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,08536	0,0973	0,10804	0,12077	0,1296
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Anderson-Darling					
Значение критерия	0,28527				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Отклонить	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	7				
Значение критерия	2,3716				
Р-значение	0,93645				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	9,8032	12,017	14,067	16,622	18,475
Отклонить	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние биотопа в родниковом урочище характеризовалось как удовлетворительное.

Наблюдения в модельном объекте родника в лесопарке Роща Соловьи в 2022 г. позволяют использовать Log-Logistic-распределение (рисунок 56) для описания выборочной совокупности, характеризующей величину ИФЛА листовых пластинок стрелолиста. Параметры распределения:  $\alpha=3,5899$ ;  $\beta=0,045$ ;  $\gamma=0$ .

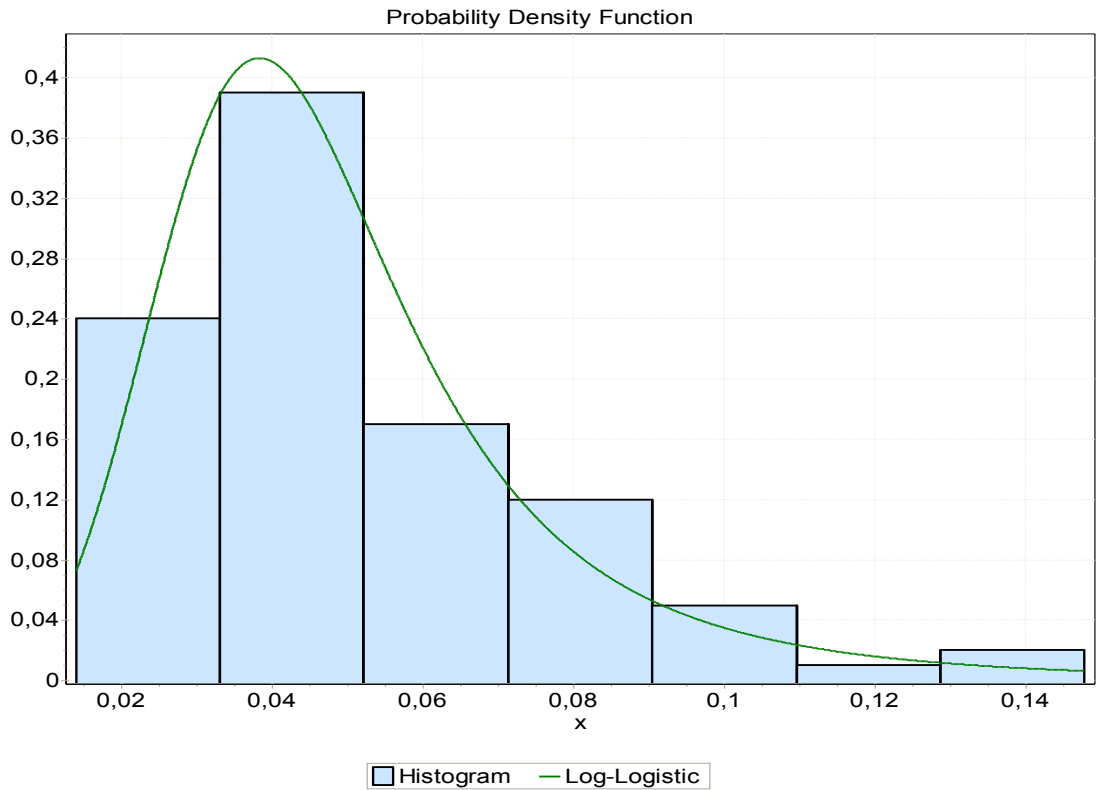


Рисунок 56 – Результаты подбора теоретического распределения по фактическим данным ФЛА в точке наблюдений (2022 г.)

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 31). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.

Таблица 31 –Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для расчёта теоретических частот величины ИФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, собранных в 2022 году

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	100				
Значение критерия	0,05497				
P-значение	0,906741				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,10563	0,12067	0,13403	0,14987	0,16081
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Anderson-Darling					
Значение критерия	0,348858				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	6				
Значение критерия	6,435				
P-значение	0,3762631				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние биотопа в районе родникового урочища в 2022 г. характеризуется как предкризисное.

Несмотря на некоторые внешние различия фактических частотных распределений величины ИФЛА (рисунок 57) теоретические частотные распределения весьма схожи.

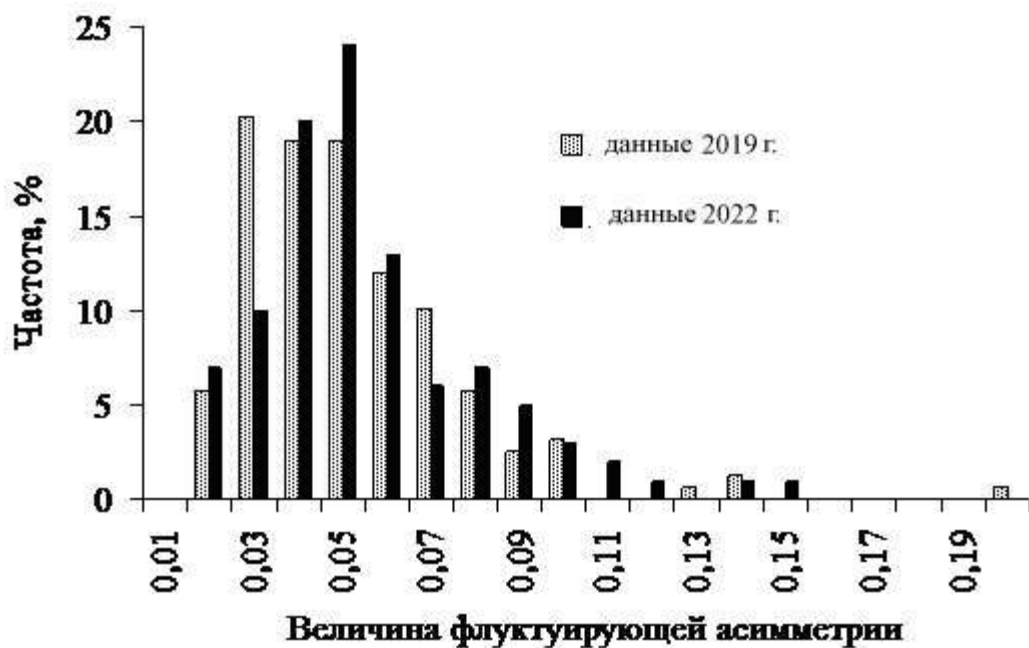


Рисунок 57 – Фактические относительные частотные распределения величины ИФЛА

Анализ долевого участия в сравниваемых выборках (рисунок 58) листьев, разделенных по критериям оценочной шкалы показал, что по сравнению с 2019 г. на 8,7% сократилась доля симметричных листовых пластинок и на 3,6% увеличилась доля асимметричных листьев. Данные показатели свидетельствуют об изменении качеств и свойств исследуемых местообитаний, в частности природниковых урочищ.

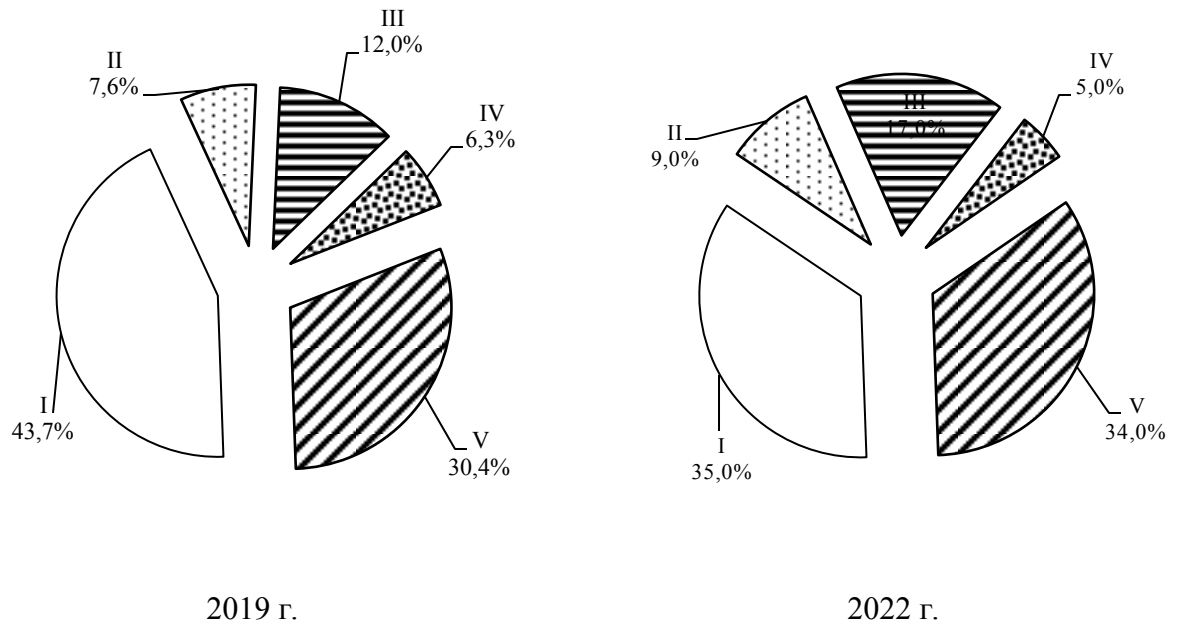


Рисунок 58 – Доли листьев, характеризующихся различным ИФЛА в сравниваемых выборках

Различие показателей стабильности развития стрелолиста в 2019 и 2022 гг. статистически недостоверно (таблица 32).

Таблица 32 – Сравнение показателей СР листовых пластинок стрелолиста обыкновенного в точках обследования

Годы наблюдений	N	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x$	$P_x$
2019 г.	158	0,0255	$\pm$	0,0014	0,0475	$\pm$	0,0020	53,67	4,27
2022 г.	100	0,0255	$\pm$	0,0018	0,0511	$\pm$	0,0025	49,90	4,99
$t_{St}=1,12; t_{95\%}=1,97$									

Для родниковых урочищ группы 3 в реперной точке родникового урочища Подарь (Брянск) по данным 2019 г. величина ИФЛА модельного объекта может быть описана Log-Logistic-распределением (рисунок 59) вида:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \left( 1 + \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^\alpha \right)^{-2},$$

параметры распределения:  $\alpha = 3,6458; \beta = 0,04133; \gamma = 0$ .

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 33). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.



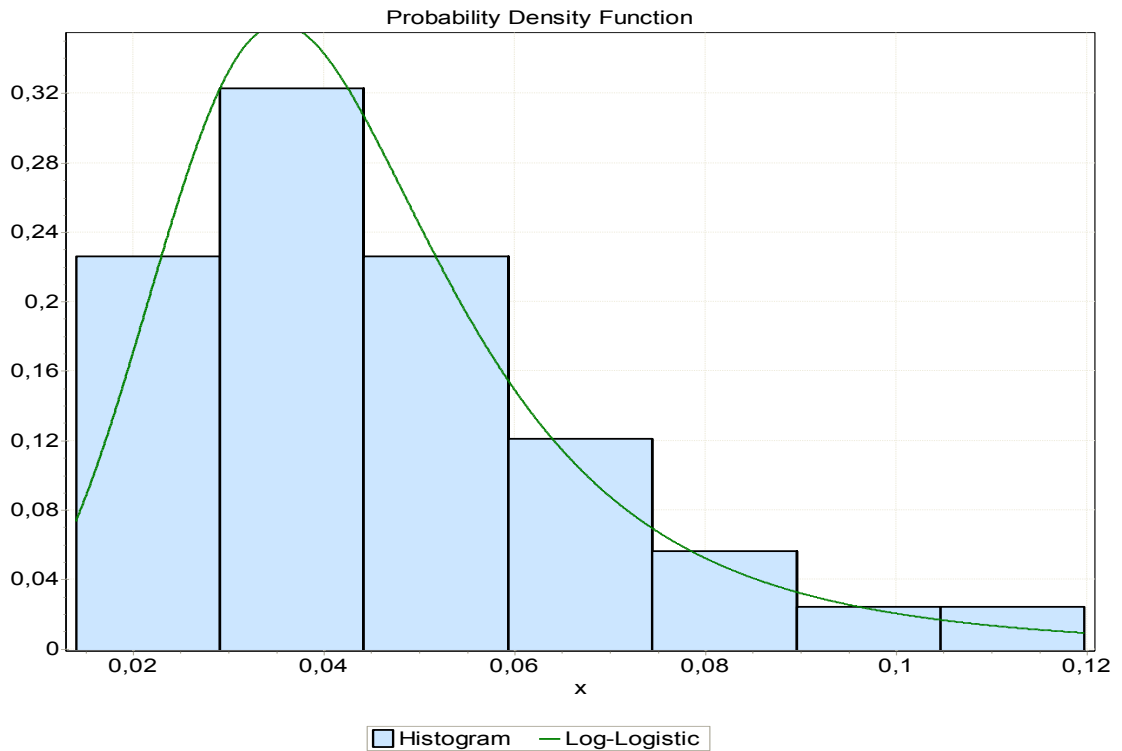


Рисунок 59 – Результаты подбора теоретического распределения по фактическим данным ИФЛА для родника Подарь, г. Брянск (2019 г.)

Таблица 33 – Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для расчёта теоретических частот величины ИФЛА в 2019 году

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	124				
Значение критерия	0,07169				
P-значение	0,52341				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,09636	0,10983	0,12195	0,13632	0,14629
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Anderson-Darling					
Значение критерия	0,57051				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	6				
Значение критерия	5,8191				
P-значение	0,44375				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Отклонение	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние окружающей природной среды в районе родникового урочища Подарь в 2019 г. характеризовалось как удовлетворительное.

Наблюдения в районе родникового урочища Подарь (Брянск) в 2022 г. (позволяют

использовать Log-Logistic-распределение (рисунок 60) для описания выборочной совокупности, характеризующей величину ИФЛА модельного объекта. Параметры распределения:  $\alpha= 3,4845$ ;  $\beta= 0,04625$ ;  $\gamma=0$ .

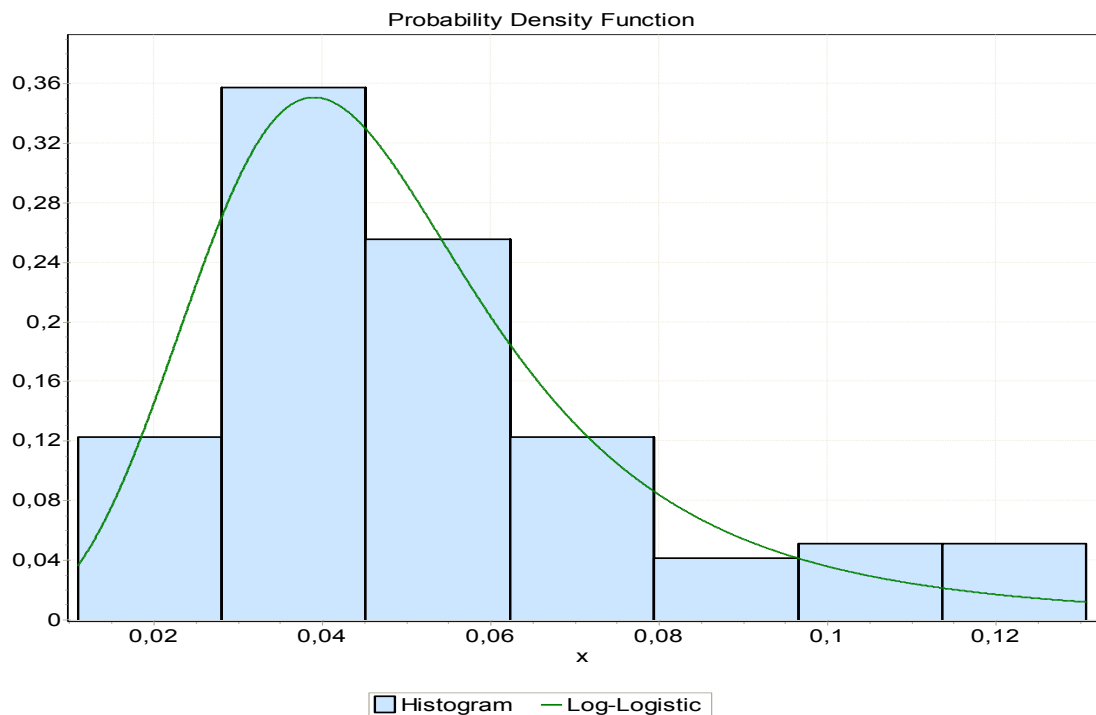


Рисунок 60 – Результаты подбора теоретического распределения по фактическим данным ИФЛА (2022 г.)

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 34). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.

Таблица 34 – Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для проведённого расчёта частот (теоретических) значений ИФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, собранных в 2022 году

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	98				
Значение критерия	0,04186				
P-значение	0,99269				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,10668	0,12187	0,13537	0,15137	0,16242
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Anderson-Darling					
Значение критерия	0,23522				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074

Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	6				
Значение критерия	2,5745				
P-значение	0,86004				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние окружающей природной среды в родниковом урочище в 2022 г. характеризуется как предкризисное.

Несмотря на некоторые внешние различия фактических частотных распределений величины ИФЛА (рисунок 61) теоретические частотные распределения схожи.

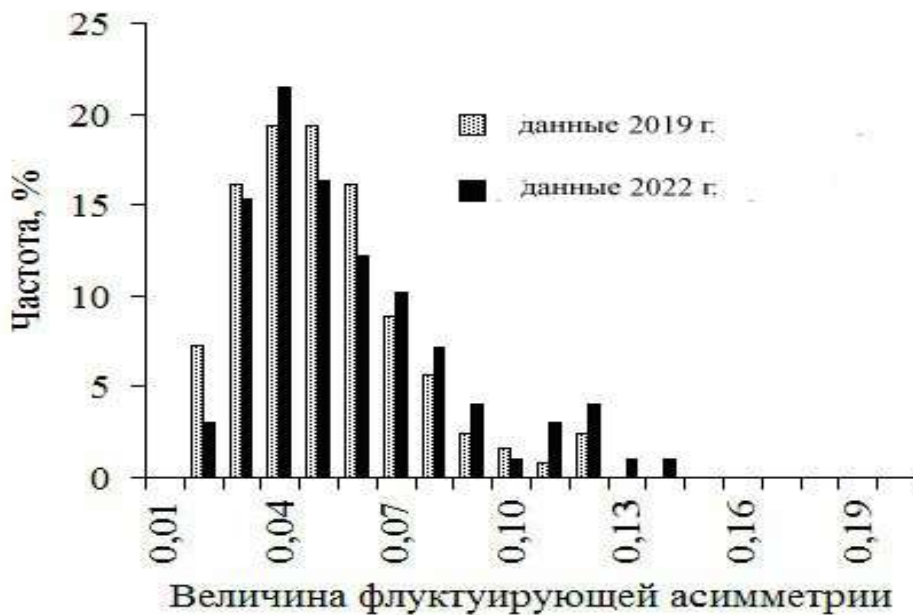


Рисунок 61 – Фактические (наблюдаемые) относительные частотные распределения величины ИФЛА

Анализ долевого участия в сравниваемых выборках (рисунок 62) листьев модельного объекта, разделенных по критериям оценочной шкалы показал, что по сравнению с 2019 г. на 1,7% сократилась доля симметричных листовых пластинок и на 8,2% увеличилась доля асимметричных листьев. Данные по сравниваемым выборкам свидетельствуют об изменении качеств и свойств исследуемых местообитаний, в частности родниковых урочищ.

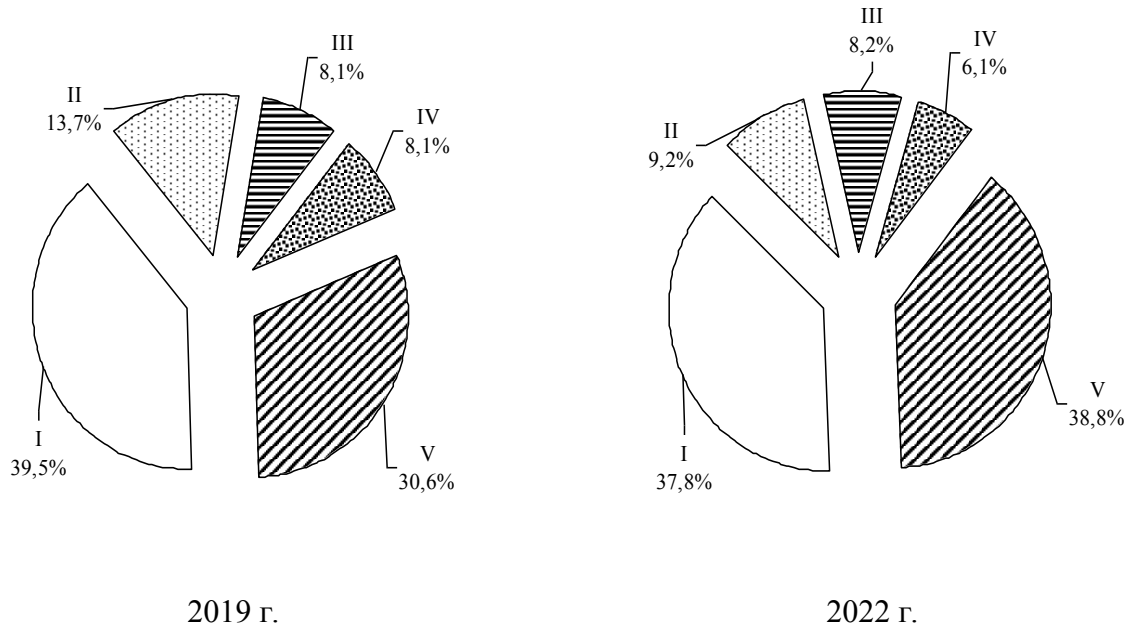


Рисунок 62 – Доли листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, характеризующихся различной асимметрией в сравниваемых выборках

Различие показателей стабильности развития стрелолиста обыкновенного в 2019 и 2022 гг. статистически недостоверно (таблица 35).

Таблица 35 – Сравнение показателей СР модельного объекта в родниковом урочище Подарь

Годы наблюдений	N	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x$	$P_x$
2019 г.	124	0,0221	$\pm$	0,0014	0,0465	$\pm$	0,0020	47,45	4,26
2022 г.	98	0,0266	$\pm$	0,0019	0,0527	$\pm$	0,0027	50,41	5,09
$t_{St}=1,85; t_{95\%}=1,97$									

Для родникового урочища группы 3 – родника п. Чайковичи (г. Брянск) – по данным 2019 г. величина ИФЛА может быть описана Log-Logistic-распределением (рисунок 63) вида:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \left( 1 + \left( \frac{x - \gamma}{\beta} \right)^\alpha \right)^{-2},$$

параметры распределения:  $\alpha = 3,6663$ ;  $\beta = 0,04286$ ;  $\gamma = 0$ .

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 36). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.

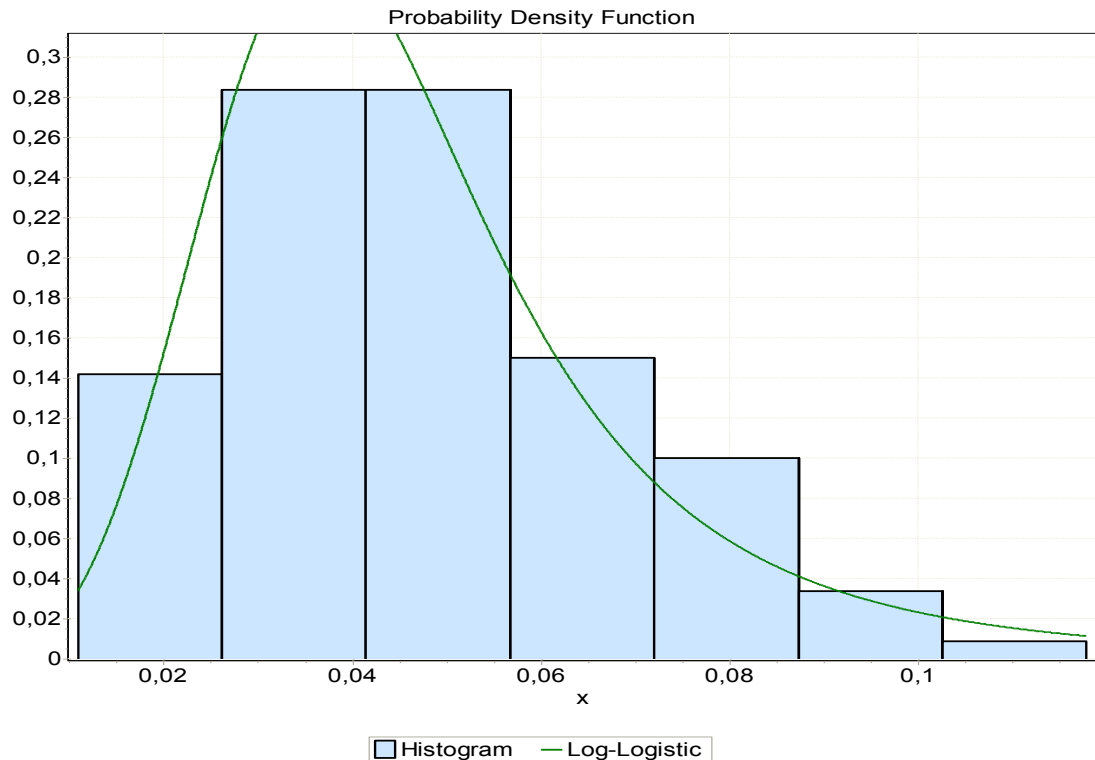


Рисунок 63 – Результаты подбора теоретического распределения по фактическим данным ИФЛА в точке наблюдений (2019 г.)

Таблица 36 – Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для расчёта теоретических частот величины ИФЛ листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, собранных в 2019 году

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	120				
Значение критерия	0,08592				
P-значение	0,31991				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,09795	0,11164	0,12397	0,13857	0,14871
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Anderson-Darling					
Значение критерия	0,73326				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	6				
Значение критерия	8,4415				
P-значение	0,20751				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние окружающей природной среды в родниковом урочище п. Чайковичи в 2019 г. характеризовалось как удовлетворительное.

Наблюдения в той же точке в 2022 г. позволяют использовать Log-Logistic-распределение для описания выборочной совокупности, характеризующей величину ИФЛА листовых пластинок стрелолиста обыкновенного. Параметры распределения:  $\alpha=3,5247$ ;  $\beta=0,04523$ ;  $\gamma=0$ .

Правомочность использования Log-Logistic-распределения с указанными параметрами подтверждает анализ критериев согласия теоретических частот с фактическими (таблица 37). Все три критерия (Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling и  $\chi^2$ ) однозначно не позволяют отклонить нулевую гипотезу для всех уровней значимости, что подтверждает правильность сделанных выводов.

Таблица 37 – Проверка нулевой гипотезы правомочности применения Log-Logistic-распределения для расчёта теоретических частот величины ИФЛА листьев модельного объекта, собранных в 2022 г.

Kolmogorov-Smirnov					
Количество наблюдений	100				
Значение критерия	0,08691				
P-значение	0,41337				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	0,10563	0,12067	0,13403	0,14987	0,16081
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Anderson-Darling					
Значение критерия	0,59345				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Chi-Squared					
Степени свободы	6				
Значение критерия	3,9407				
P-значение	0,6847				
Уровни значимости $\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Критическое значение	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Отклонить?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Состояние окружающей природной среды в районе наблюдений в 2022 г. характеризуется как предкризисное.

Несмотря на некоторые внешние различия фактических частотных распределений величины ИФЛА (рисунок 64).

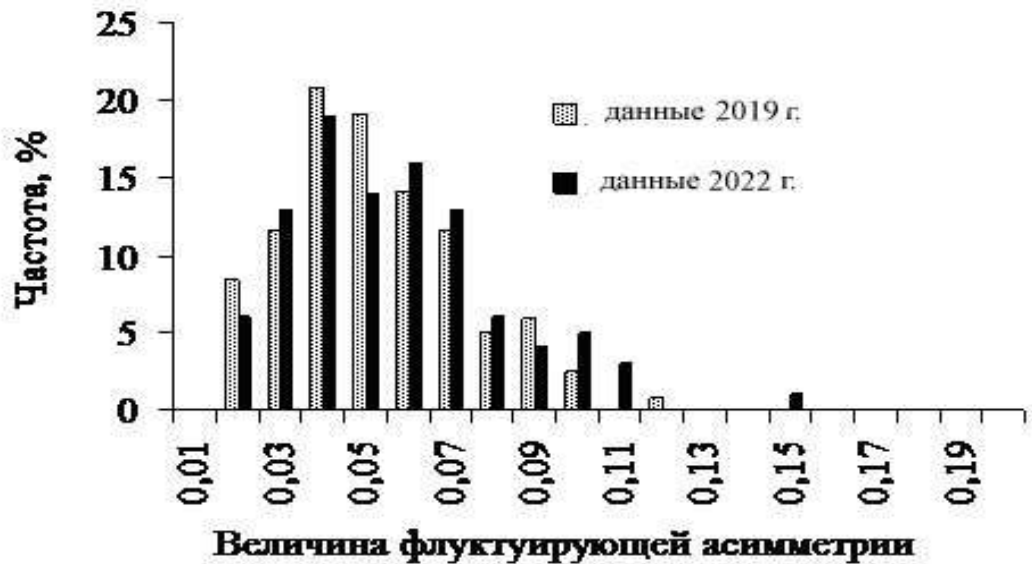


Рисунок 64 – Фактические (наблюдаемые) относительные частотные распределения величины ИФА

Анализ долевого участия в сравниваемых выборках (рисунок 65) листовых пластинок стрелолиста обыкновенного, разделенных по критериям оценочной шкалы показал, что по сравнению с 2019 г. на 1,2% сократилась доля симметричных листовых пластинок и на 9,3% увеличилась доля асимметричных листьев. Это свидетельствует об ухудшении экологического состояния.

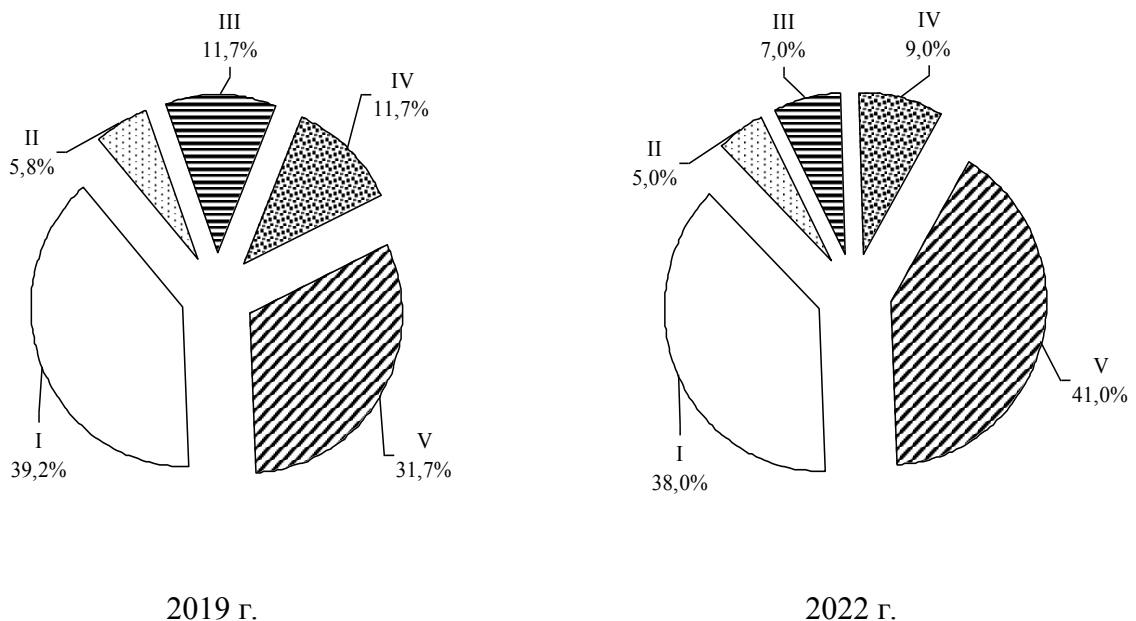


Рисунок 65 – Доли листьев, характеризующихся различной асимметрией в сравниваемых выборках

Различие показателей СР модельного объекта в 2019 и 2022 гг. статистически недостоверно (таблица 38).

Таблица 38 – Сравнение показателей СР модельного объекта листовых пластинок стрелолиста обыкновенного в районе реперной точки

Годы наблюдений	N	$\sigma_x$	$\pm$	$m_\sigma$	$M_x$	$\pm$	$m_{M_x}$	$C_x$	$P_x$
2019 г.	120	0,0209	$\pm$	0,0014	0,0478	$\pm$	0,0019	43,72	3,99
2022 г.	100	0,0245	$\pm$	0,0017	0,0513	$\pm$	0,0024	47,73	4,77
$t_{St}=1,14; t_{95\%}=1,97$									

Сравнение экологического состояния природных экосистем по показателям СР стрелолиста (данные для родника в урочище Рясник, Рогнединский район, 2019 г.) возможно только лишь с эмпирическими данными модели, описывающей изучаемое явление в модельной фоновой точке. Оценки, полученные таким методом, довольно приближительны (рисунок 66).

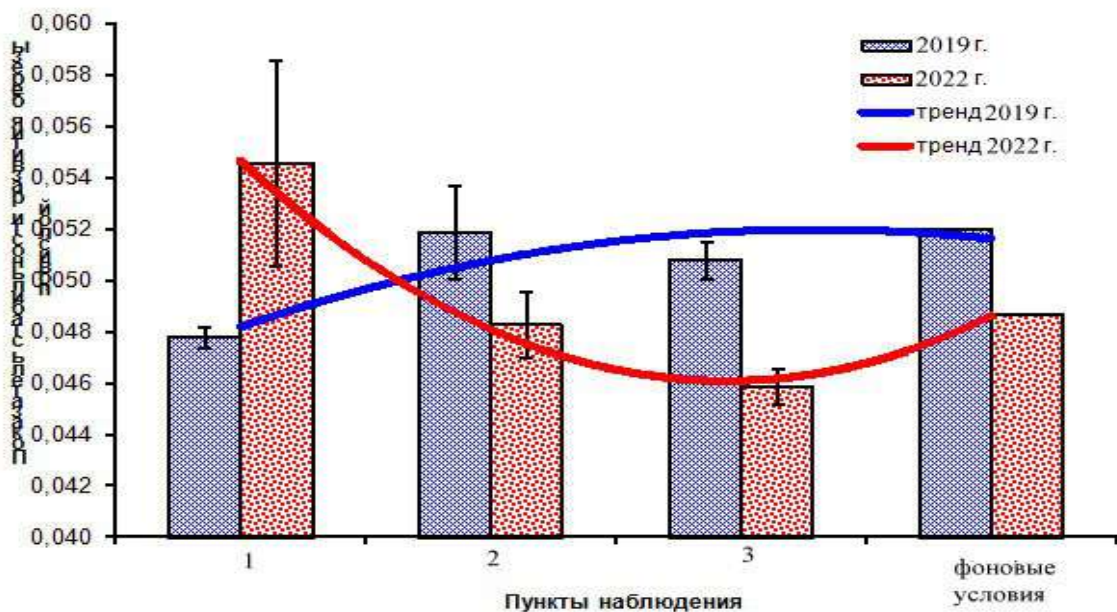


Рисунок 66 – Изменение экологического состояния биотопа по показателям ИФЛА модельного объекта за период 2019-2022 гг. родниковых урочищ и родника в фоновой зоне

Обозначения пунктов наблюдения: 1 родник лесопарка Роша Соловьи, Брянск; 2 – родник Подарь, Брянск; 3 – родник в урочище Рясник, Рогнединский район. Фоновая зона – родниковое урочище д. Ольгино, Комаричский район

Образцы листьев стрелолиста в урочище родников 4 группы – родника Знамя в урочище Рясник, Рогнединского района – характеризуют удовлетворительное состояние природных экосистем. По смешанным оценкам экологическое состояние биоты не изменилось.

Образцы листьев, отобранные в урочищах родников группы 3 (в значительной степени испытывающих антропогенную нагрузку, в городах) характеризуют предкризисное состояние природных экосистем. Данные показатели свидетельствуют об изменении качеств и свойств исследуемых местообитаний, в частности природниковых урочищ.



## Выводы по главе 5

### Заключение по биохимическим особенностям модельных видов растений природниковых урочищ

1. Установлено, что антропогенное загрязнение оказывает существенное влияние на изменение содержания биологически активных веществ – индикаторов стресса. В побеговой массе фоновых видов растений родниковых урочищ по сравнению с контролем увеличено содержание (активность) полифенолоксидазы, пероксидазы, витамина Е, уменьшение концентрации (активности) каталазы, общего азота, глутатиона ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99\%$ ). Вероятно, увеличение содержания биологически активных веществ в клетках растений увеличивает адаптацию растений к стрессам, но указывает на снижение устойчивости к загрязнениям.

2. Установлены ряды чувствительности видов модельных растений к сочетанной антропогенной нагрузке:

Ряд чувствительности к общей антропогенной нагрузке, в том числе и по химическому загрязнению вод по степени уменьшения пероксидазы: *Agrostis stolonifera* < *Scirpus sylvaticus* < *Rorippa amphibia* < *Alisma plantago-aquatica* < *Lycopus europaeus* < *Leptodictyum riparium* < *Marchantia polymorpha*.

Ряд чувствительности фоновых видов травянистых растений к значительной антропогенной нагрузке, в том числе и химическому загрязнению вод, основанной на степени уменьшения активности полифенолоксидазы: *Agrostis stolonifera* < *Scirpus sylvaticus* < *Rorippa amphibia* < *Alisma plantago-aquatica* < *Lycopus europaeus* < *Leptodictyum riparium* < *Marchantia polymorpha*.

Ряд чувствительности видов к загрязнению по степени увеличения каталазы: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium* > *Marchantia polymorpha*.

Ряд чувствительности прибрежно-водных растений (цветковых и мохообразных) к общему антропогенному воздействию по степени уменьшения содержания общего азота в биомассе (на примере родникового урочища с высокой сочетанной антропогенной нагрузкой – «придорожного» родника): *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*.

Ряд чувствительности прибрежно-водных растений к сочетанному антропогенному воздействию по степени уменьшения глутатиона, а, следовательно, возрастание устойчивости к стрессам прибрежно-водных растений: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*.

Ряд по степени увеличения содержания витамина Е в побегах растений, а следовательно и возрастание сопротивления к стрессам: *Agrostis stolonifera* > *Scirpus sylvaticus* > *Rorippa amphibia* > *Alisma plantago-aquatica* > *Lycopus europaeus* > *Leptodictyum riparium*.

3. Зафиксирована видовая резистентность растений на химическое загрязнение.

4. Полученные результаты исследования показали, что фоновые виды прибрежно-водных растений природниковых урочищ испытывают существенное влияние сочетанной антропогенной нагрузки, в том числе и загрязнения вод из различных источников. Используя фоновые виды растений, можно установить на биохимическом уровне биообъектов, состояние биоты природниковых урочищ.

### **Заключение по расчётным индексам**

1. Анализ СР модельного объекта – стрелолиста обыкновенного, проведённый в соответствии с программой исследований по работе в родниковых урочищах с различной антропогенной нагрузкой, выявил негативные изменения в состоянии модельного объекта, что свидетельствует о стрессовом воздействии различных факторов на природные системы. Фактические данные хорошо описываются Log-Logistic-распределением.

2. В родниковом урочище группы 4 средней антропогенной нагрузкой наблюдается удовлетворительное состояние родниковых урочищ, установлена тенденция к улучшению экологического состояния биоты.

3. В районе родниковых урочищ группы 3 со значительной степенью антропогенной нагрузки предкризисное состояние природных экосистем; выявлена тенденция к ухудшению экологического состояния родниковых урочищ.

4. Использование ИФЛА на модельном объекте – листовых пластинках стрелолиста обыкновенного – показало хороший диагностический эффект, состояние «предкризисное», «кризисное» выделено для родниковых урочищ, местообитания и среда биотопа которых достаточно сильно изменено. Так, например, родник в лесопарке Роща Соловьи в крупном населённом пункте, имеет незначительно изменённый биотоп в связи с географическим положением и буферным воздействием старовозрастных липово-дубовых лесов.

5. Результаты исследований показали, что модельный объект биоиндикации (биотестирования) обладает значительной чувствительностью к условиям среды в родниковых урочищах, может быть рекомендован для проведения диагностических исследований водных и околоводных местообитаний по пяти признакам. Индексы ФЛА показывают общее состояние среды в целом в родниковых урочищах, диагностируют разнообразные стрессовые воздействия.

## **ГЛАВА 6 Эколого-химическая оценка родников в староосвоенном регионе**

### **6.1 Органолептические и геоэкологические показатели родников Брянской области**

Органолептические показатели вод ручьёв и ключей, исследованных на территории городских и сельских антропогенных экосистем в регионе достаточно однородны, стабильны и соответствуют нормам, предъявляемым к природным водам и водам нецентрализованных систем питьевого водоснабжения. Так как подстилающие породы четвертичных отложений – карбонатные, они обеспечивают «эффект фильтра» и поддерживают естественные процессы очистки лотических вод, а также высокую концентарцию и насыщенность их химическими элементами.

Результаты геоэкологического анализа родниковых вод Брянской области описаны в п. 1 в приложении 4.

### **6.2 Эколого-химический анализ родниковых вод городских и сельских поселений Брянской области**

Мониторинговый анализ родниковых вод осуществлялся на основе показателей, рекомендованных Росгидрометом в части общих и суммарных критериев: общей минерализации, электропроводности, водородный показатель (рН), общей жёсткости, вычислялись концентрация растворённого кислорода (РК), биохимическое потребление кислорода (БПК), ионного состава ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), биогенных элементов ( $\text{Fe}_{\text{общ}}$ , ионы  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ).

Анализ мониторинговых показателей гидрохимического состава ключевых и ручьевых вод помещён в п. 2-3 в приложении 4.

### **6.3 Фитотоксикологический анализ родниковых вод**

Комплексный метод оценки качества компонентов сред обитания – токсикологические оценки, в том числе и по действию на биотестеры и биоиндикаторы, которые проявляются в общем ингибировании их роста и развития [Эльпинер, 2015; Fatbardh, 2018]. Использование биологических систем в оценке качества сред обитания, в том числе и вод родников, может быть

полезным в части оценки накопительных способностей к загрязнителям и пределы этих поглотительных и аккумуляционных возможностей. Общий кумулятивный эффект полезен как в оценке результатов предварительных рекогносцировочных изысканий в экомониторинге, так и при организации постоянной реперной сети точек наблюдений. Биоиндикационные работы также помогают выявить следовые количества загрязнителей, особенно в динамичной водной среде, чтобы в дальнейшем делать прогнозы по поведению токсических и других веществ [Lee et al., 2010; Рассадина, Климентова, 2016; Lajci et. al, 2017]. Химический и физический анализ вод ручьёв и ключей должен дополняться биоиндикацией для диагностики эффектов присутствующих агентов в количественном отношении, на фитотестерах [Ловинская и соавт., 2019]. В наибольшей степени зарекомендовали себя альготесты, бриотесты, фитотесты на зерновых культурах, гуппи и другие биосистемы [Кабилов и соавт., 1997; Поспелова и соавт., 2011]. Для экспрессности исследований, точности и верности биодиагностических результатов использовалась методика, рекомендованная ГОСТ по диагностике мерных признаков, энергии прорастания, всхожести семян крестоцветных.

Многokrратно апробированный биотестер – редис посевной (*Raphanus sativus* L.), сорт 18 дней одной партии, производство «Группа компаний «Гавриш»», г. Москва. Определение фитотоксичности проводили по ГОСТ 12038-84. Все таблицы помещены в приложение 5.

За летний период было исследовано 38 родниковых вод Брянской области – это родники Суражского, Унечского, Почепского, Погарского и Брянского районов. Исследование проводилось по районам области. Обобщённые результаты с расчётом индекса токсичности и эффекта торможения представлены в таблице 39.

Рассмотрим результаты фитотоксикологического анализа родниковых вод Суражского района (выходы родника «Серебряный ключ» в д. Старая Кисловка) и родника Святого Патрика Унечского района (таблица 39). В результате исследования было выявлено, что из 90 семян редиса в контроле проросло 84 семени и набухло 6 семян, всхожесть составила 93,33%.

При экспонировании семян редиса на образцах родниковых вод Суражского и Унечского районов, обнаружено, что максимальная длина корней редиса – 134,5мм в пробе № 4. Максимальная средняя длина зародышевого корешка – 38,8±5,4 мм в пробе №4 и 38,1±7,0 мм в пробе №5 – это одни из выходов родника «Серебряный ключ», минимальная средняя длина зародышевого корешка – в пробах №2 и №1 – составляла 17,3±1,8 и 19,2±2,1 мм, соответственно – родники д. Фёдоровка. Наименьшая всхожесть обнаружена в образцах проб №5 и №6 (83,33%).

Таблица 39 – Определение индекса фитотоксичности и эффекта торможения по результатам анализа проб родниковых вод Суражского и Унечского районов, взятых летом 2020 г.

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения ЕТ
К	90	84	6	0	93,33	37,0±4,7		
1	90	76	11	3	84,44	19,2±2,1	9,52	48,22
2	90	77	13	0	85,56	17,3±1,8	8,33	53,38
3	90	78	9	3	86,67	25,5±2,7	7,14	31,12
4	90	79	9	2	87,78	38,8±5,4	5,95	-4,79
5	90	75	11	4	83,33	38,1±7,0	10,71	-2,79
6	90	75	13	2	83,33	25,0±3,3	10,71	32,54
7	90	80	9	1	88,89	34,4±6,2	4,76	7,19

Примечание. Местонахождение родников: 1 – Родник №047, д. Федоровка; 2 – Родник №177, д. Федоровка; 3 – Родник №191, «Серебряный ключ»; 4 – Родник №193, «Серебряный ключ»; 5 – Родник №194, «Серебряный ключ»; 6 – Родник №195 «Серебряный ключ»; 7 – Родник №184, Родник Святого Патрика.

При проведении фитотоксикологического анализа родников Почепского, Унечского, Выгоничского, Брянского, Погарского районов (таблица 40) в контрольном образце проросло 85 семян, следовательно, всхожесть составила 94,44%. Максимальная средняя длина зародышевого корешка – 38,4±4,5 мм в пробе № 21 (родник №200 г. Почеп, Верхний сад, Почепский район), 37,4±5,4 в пробе №28 (родник №096, д. Скуратово, Выгоничский район). Максимальная длина корня редиса обнаружена в пробе №16 (родник №026, д. Чопово, Почепский район). Этот показатель значительно выше, чем у остальных образцов. Наименьшая средняя длина зародышевого корешка в образцах проб №17 и №18 – 7,0±0,3 и 6,9±0,4, соответственно (родники №196 д. Бумажная фабрика и №197 д. Старопочепье Почепского района). Также в пробе №18 зафиксирована наихудшая всхожесть семян – 72,22%.

Таблица 40 – Определение индекса токсичности (фитотоксичности) и эффекта торможения по результатам анализа проб родниковых вод Почепского, Унечского, Брянского, Выгоничского, Погарского районов (лето 2020 г.)

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения ЕТ
К	90	85	5	0	94,44	22,9±3,0		
8	90	80	10	0	88,89	14,1±1,7	5,88	38,26
9	90	73	15	2	81,11	9,9±0,6	14,12	56,89
10	90	75	11	4	83,33	27,2±3,8	11,76	-18,79
11	90	68	18	4	75,56	8,2±0,5	20,00	64,31
12	90	80	9	1	88,89	22,3±2,9	5,88	2,86
13	90	82	7	1	91,11	32,2±3,2	3,53	-40,40
14	90	78	11	1	86,67	25,6±2,9	8,24	-11,52
15	90	77	10	3	85,56	12,5±0,7	9,41	45,59
16	90	79	9	2	87,78	29,7±3,6	7,06	-29,58

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения ЕТ
17	90	73	15	2	81,11	7,0±0,3	14,12	69,30
18	90	65	21	4	72,22	6,9±0,4	23,53	69,69
19	90	82	8	0	91,11	7,9±0,4	3,53	65,47
20	90	77	12	1	85,56	8,8±0,4	9,41	61,42
21	90	85	5	0	94,44	38,4±4,5	0,00	-67,41
22	90	76	11	3	84,44	8,6±0,7	10,59	62,44
23	90	79	10	1	87,78	9,7±0,9	7,06	57,47
24	90	78	10	2	86,67	27,8±3,7	8,24	-21,48
25	90	74	11	5	82,22	12,5±1,0	12,94	45,44
26	90	73	14	3	81,11	8,1±0,6	14,12	64,50
27	90	85	5	0	94,44	20,2±2,6	0,00	12,03
28	90	84	6	0	93,33	37,4±5,4	1,18	-63,24
29	90	84	6	0	93,33	28,1±3,1	1,18	-22,50
30	90	84	6	0	93,33	17,2±1,6	-2,44	-17,58
31	90	70	17	3	77,78	12,1±0,9	14,63	17,39
32	90	80	9	1	88,89	17,6±2,0	2,44	-20,55

Примечание. Местонахождение родников: Унечский район: 8 – Родник №182, д. Рассуха-Гурок; 9 – Родник №183, Люба-ключ; 10 – Родник №185, «Маргарита»; 11 – Родник №186, родник Серафима; 12 – Родник №187, родник Святого Дионисия; 13 – Родник №188, г. Унеча, Старое озеро; 14 – Родник №189, родник Святого Антония; 15 – Родник №190, г. Унеча, за гостиницей «Криница»; Почепский район: 16 – Родник №028, д. Чопово; 17 – Родник №196 д. Бумажная фабрика; 18 – Родник №197 д. Старопочепье; 19 – Родник №198 г. Почеп, Суконная фабрика; 20 – Родник №199 г. Почеп, Медвежий ров; 21 – Родник №200 г. Почеп, Верхний сад; Брянский район: 22 – Родник №092, д. Добрунь; 23 – Родник №157, д. Добрунь, Святой источник; 24 – Родник №159, д. Добрунь; 25 – Родник №160, д. Добрунь; 26 – Родник №161, д. Добрунь; 27 – Родник №164, д. Тиганово; Выгоничский район: 28 – Родник №096, д. Скуратово; 29 – Родник №138, д. Мякишево; Погарский район: 30 – Родник №214, пгт. Погар; 31 – Родник №215, д. Балыкино; 32 – Родник №216, д. Курово.

Проведён фитотоксикологический анализ родников Жуковского и Дятьковского районов (таблица 41).

Таблица 41 – Определение индекса токсичности (фитотоксичности) и эффекта торможения по результатам анализа проб родниковых вод Жуковского и Дятьковского районов (лето, 2020 г.)

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения ЕТ
К	90	90	0	0	100,00	51,5±2,9		
33	90	84	6	0	93,33	40,1±3,2	6,67	22,13
34	90	86	4	0	95,56	11,6±0,7	4,44	77,48
35	90	89	1	0	98,89	45,0±3,2	1,11	12,58
36	90	88	2	0	97,78	48,8±4,3	2,22	5,31
37	90	82	7	1	91,11	10,2±0,3	8,89	80,18
38	90	86	4	0	95,56	48,4±4,2	4,44	5,97

Примечание. Местонахождение родников: Жуковский район: 33 – Родник №201 с. Овстуг; 34 – Родник №202, г. Жуковка, «Деснянка»; Дятьковский район: 35 – Родник №033, пгт. Любохна; 36 – Родник №094, пгт. Ивот; 37 – Родник №203 д. Неверь; 38 – Родник №204 д. Бытошь.

Согласно таблице 41 в контрольном образце проросло 90 семян редиса из 90 – всхожесть составила 100%. Наибольшее среднее значение длины зародышевого корешка 48,8±4,3 мм –

проба №36 (родник №094, пгт. Ивот, Дятьковский район) и  $48,4 \pm 4,2$  – проба №38 (родник №204 д. Бытошь). Наименьшее значение –  $11,6 \pm 0,7$  и  $10,2 \pm 0,3$  мм в пробах №34 и №37, соответственно – это некаптированные родники: №202, г. Жуковка, «Деснянка» и №203 д. Неверь Дятьковского района. Также в пробе №37 зафиксирована худшая всхожесть семян редиса – 82 из 90 семян, 91,11%.

Определение Индекса J (индекс токсичности) основывается на всхожести семян в контроле и в опытном образце и согласно критериям оценки токсичности: индекс токсичности (J) меньше 20 – допустимая степень токсичности; от 20 до 50 – образец токсичен; равно или больше 50 – образец сильно токсичен. Эффект торможения (фитотоксическое действие) считается доказанным, если фитoeffekt ( $E_T$ ) – 20% и более. В таблице 42 представлены результаты расчёта степени токсичности и доказанность эффекта торможения всех проб родниковых вод.

Таблица 42 – Токсичность и торможение роста модельного биоиндикатора

№ пробы – № родника	Индекс J	Степень токсичности образца	Эффект торможения $E_T$ , %	Доказанность эффекта торможения
Суражский район				
1 – Р. №047, д. Фёдоровка	9,5238	допустимая степень	48,2221	Доказано
2 – Р. №177, д. Фёдоровка	8,3333	допустимая степень	53,3834	Доказано
3 – Р. №191, «Серебряный ключ»	7,1429	допустимая степень	31,1178	Доказано
4 – Р. №193, «Серебряный ключ»	5,9524	допустимая степень	-4,7862	не доказано
5 – Р. №194, «Серебряный ключ»	10,7143	допустимая степень	-2,7907	не доказано
6 – Р. №195 «Серебряный ключ»	10,7143	допустимая степень	32,5431	Доказано
Унечский район				
7 – Р. №184, Родник Святого Патрика	4,7619	допустимая степень	7,18680	не доказано
8 – Р. №182, д. Рассуха-Гурок	5,8824	допустимая степень	38,2638	Доказано
9 – Р. №183, Люба-ключ	14,1177	допустимая степень	56,8865	Доказано
10 – Р. №185, «Маргарита»	11,7647	допустимая степень	-18,7924	не доказано
11 – Р. №186, родник Серафима	<b>20,0000</b>	токсичен	64,3065	Доказано
12 – Р. №187, родник Святого Дионисия	5,8824	допустимая степень	2,8613	не доказано
13 – Р. №188, г. Унеча, Старое озеро	3,5294	допустимая степень	-40,3977	не доказано
14 – Р. №189, родник Святого Антония	8,2353	допустимая степень	-11,5179	не доказано
15 – Р. №190, г. Унеча, за гост. «Криница»	9,41177	допустимая степень	45,5868	Доказано

Продолжение таблицы 42

№ пробы – № родника	Индекс J	Степень токсичности образца	Эффект торможения Ет, %	Доказанность эффекта торможения
Почепский район				
16 – Р. №028, д. Чопово	7,0588	допустимая степень	-29,5829	не доказано
17 – Р. №196 д. Бумажная фабрика	14,1177	допустимая степень	69,3016	Доказано
18 – Р. №197 д. Старопочепье	<b>23,5294</b>	токсичен	69,6896	Доказано
19 – Р. №198 г. Почеп, Суконная фабрика	-1,2346	допустимая степень	62,5854	Доказано
20 – Р. №199 г. Почеп, Медвежий ров	4,9383	допустимая степень	58,1976	Доказано
21 – Р. №200 г. Почеп, Верхний сад	-4,9383	допустимая степень	-81,3978	не доказано
Брянский район				
22 – Р. №092, д. Добрунь	10,5882	допустимая степень	62,4394	Доказано
23 – Р. №157, д. Добрунь, Святой источник	7,0588	допустимая степень	57,4685	Доказано
24 – Р. к №159, д. Добрунь	8,2353	допустимая степень	-21,4840	не доказано
25 – Р. №160, д. Добрунь	12,9412	допустимая степень	45,4413	Доказано
26 – Р. №161, д. Добрунь	14,1177	допустимая степень	64,5005	Доказано
27 – Р. №164, д. Тиганово	0	допустимая степень	12,0271	не доказано
Выгоничский район				
28 – Р. №096, д. Скуратово	1,1765	допустимая степень	-63,2396	не доказано
29 – Р. №138, д. Мякишево	1,1765	допустимая степень	-22,5024	не доказано
Погарский район				
30 – Р. №214, пгт. Погар	-2,4390	допустимая степень	-17,5799	не доказано
31 – Р. №215, д. Балыкино	14,6342	допустимая степень	17,3896	не доказано
32 – Р. №216, д. Курово	2,4390	допустимая степень	-20,5479	не доказано
Дятьковский район				
33 – Р. №201 с. Овстуг	6,6667	допустимая степень	22,1312	Доказано
34 – Р. №202, г. Жуковка, «Деснянка»	4,4444	допустимая степень	77,4806	Доказано
35 – Р. №33, пгт. Любохна	1,1111	допустимая степень	12,5755	не доказано
36 – Р. №94, пгт. Ивот	2,2222	допустимая степень	5,3063	не доказано
37 – Р. №203 д. Неверь	8,8889	допустимая степень	80,1769	Доказано
38 – Р. №204 д. Бытошь	4,4444	допустимая степень	5,9750	не доказано

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

При анализе таблицы 42 выявлено, что проба №18 определяется как токсичная, индекс токсичности  $J > 20$  – это родник колодезного типа №197 д. Старопочепье Почепского района, вода в данном роднике не изливается через каптажную трубу, а накапливается в железобетонном кольце. Значения индекса токсичности, рассчитанное как максимальное вызвано ландшафтным положением родника: родник находится на открытой местности, без значительной растительности – по степени гемеробности ландшафта – 6, территория полигемеробная. Это способствует беспрепятственному оседанию загрязняющих веществ (ЗВ)



на почву и последующему проникновению их в подземные воды. Родник №11 (№186, родник Серафима д. Пески Унечского района) имеет предельное значение индекса токсичности (20,00), что позволяет его также считать токсичным. Данный родник расположен на олигогемеробной территории, где в значительной степени присутствует травянистая и кустистая растительность, а также наличие древесной растительности. Высокое значение индекса токсичности указывает на то, что растущие на данной олигогемеробной территории растения подвергаются негативному влиянию, как, например, угнетение роста, что и отображает высокий показатель J.

Также значителен индекс токсичность в пробах № 9, 11, 17, 26, 31 (родники №183 Люба-ключ, №186 родник Серафима, №196 д. Бумажная фабрика, №161 д. Добрунь, №215, д. Балыкино). Во всех указанных родниках воды накапливаются в ёмкостях, таких как железобетонные кольца или деревянные срубы. В остальных точках отбора допустимая степень токсичности образца. Таким образом, 2 пробы из 38 (5,3%) определены как токсичные.

Данные индекса токсичности (J) можно сопоставить с эффект торможения  $E_T$ , который наблюдается в большинстве проб. Эффект торможения роста подтверждён в пробах № 1-3, 6, 8, 9, 11, 15, 17-20, 22, 23, 25, 26, 33, 34, 37 и составляет более 20 % и сходится в 2 пробах с индексом токсичности – №11 и №18. Такое соотношение можно считать доказанным. Исходя из представленных данных таблицы 42, фитотоксическое действие родниковых вод доказано в 4 из 6 исследованных родниках Суражского района (67,0%), в 4 из 9 родниках Унечского района (44,4%), в 4 из 6 родниках Почепского района (67,0%), в 4 из 6 родниках Брянского района (67,0%), в 3 из 6 родниках Дятьковского района (50,0%). Таким образом, фитотоксическое действие родниковых вод (эффект торможения роста семян редиса) доказано в 19 из 38 проб (50,0%).

Таким образом, в результате проведённых исследований по определению токсичности родниковых вод Брянской области можно сделать вывод, что негативное фитотоксическое воздействие на биоиндикаторы родниковые воды проявляют, заметно оказывая эффект торможения роста (в пробах № 1-3, 6, 8, 9, 11, 15, 17-20, 22, 23, 25, 26, 33, 34, 37) или активно увеличивая темпы роста модельных растений, т.е. оказывая эффект стимулирования (в пробах №13, 16, 21, 24, 28, 29, 32).

В исследованных 38 пробах родниковых вод также был изучен химический состав и эколого-геологические параметры. Данные родники были классифицированы по степени антропогенного преобразования ландшафта, по степени гемеробности на основе методики, изложенной в пп. 3.5 Главы 3 настоящей работы. В результате исследований была выявлена зависимость изменения фитотоксичности от антропогенной нагрузки. В таблице 43 представлена матрица бинарных отношений между основными определяемыми параметрами (индикаторными показателями антропогенного воздействия на водные объекты) и результатами

фитотоксикологического анализа. Матрица построена по результатам таблицы 106 в приложении 5.

Таблица 43 – Матрица парных корреляционных отношений

Показатель	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс, J	Эффект торможения Е <sub>T</sub>
Гемеробность	-0,2960	<b>-0,3497</b>	<b>0,3318</b>	<b>0,4443</b>
Температура, °С	0,1993	0,0692	-0,1879	-0,1429
pH	0,0902	0,1472	-0,0733	0,0547
Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	<b>-0,3404</b>	<b>-0,3658</b>	<b>0,3506</b>	0,2963
Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	-0,1621	-0,0970	0,2694	0,2410
Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	-0,0520	-0,0946	-0,0947	-0,1587
Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	-0,1482	<b>-0,3008</b>	0,0751	0,2733
Всхожесть, %		<b>0,6457</b>	<b>-0,9546</b>	<b>-0,4726</b>
Длина зародышевого корешка, мм			<b>-0,5769</b>	<b>-0,7542</b>
Индекс, J				<b>0,6214</b>

Выявленные сильные корреляционные связи обратного направления между параметрами:

- % всхожести семян и индекс фитотоксичности (-0,9546);
- длина зародышевого корешка и эффект торможения (-0,7542) – вполне закономерны и объясняются расчётным способом определения показателей индекса фитотоксичности и эффекта торможения. В подтверждение отработанной методики также заметно коррелируют параметры индекса фитотоксичности и эффекта торможения (0,6214).

Обращают на себя внимание корреляционные связи средней силы:

- % всхожести семян и длина зародышевого корешка (0,6457);
- длина зародышевого корешка и индекс фитотоксичности (-0,5769);
- концентрация нитрат-ионов и % всхожести семян (-0,3404);
- концентрация нитрат-ионов и средняя длина зародышевого корешка (-0,3658);
- концентрация нитрат-ионов и индекс фитотоксичности (0,3506);
- степень гемеробности и длина зародышевого корешка (-0,3497);
- степень гемеробности и индекс фитотоксичности (0,3318);
- степень гемеробности и эффект торможения (0,4443).

Исходя из полученных результатов прослеживается общая тенденция. В пробах с бо́льшим числом проросших семян средняя длина зародышевого корешка оказывалась больше. Образцы родниковых вод, на которых прорастали семена с бо́льшей длиной зародышевого

корешка, оказывались менее токсичными, чем те, на которых семена прорастали с меньшей длиной корешка.

Интересны корреляционные связи средней силы обратного направления между длиной зародышевого корешка и рядом параметров химического состава, принятых в научной литературе в качестве индикаторов антропогенного пресса на природные объекты – это нитрат-ионы (-0,3658) и сульфат-ионы (-0,3008), то есть с увеличением концентрации одного из указанных компонентов в воде родников семена прорастали на ней с меньшей длиной зародышевого корешка и, соответственно, образцы с меньшей длиной корешка показывали большее значение показателя токсичности. Степень гемеробности, которая определяется нами как индикаторный показатель антропогенной преобразованности ландшафта, коррелирует средней силой с индексом фитотоксичности и эффектом торможения, что указывает на то, что с увеличением антропогенной нагрузки на экосистему повышается фитотоксическое и фитотоксикологическое действия родниковых вод (по реакции тест-объекта), определяемое тем, что в направлении от олигогемеробных к метагемеробным территориям возрастает количество источников загрязнения и их воздействие становится более агрессивным. На территории Брянской области доминирующий загрязнитель в родниковых водах – нитрат-ионы, поэтому выявленные тренды, с одной стороны, объясняют повышение данного компонента, с другой стороны, указывают на возможное улучшение качественного состава и безопасности родниковых вод путём снижения оказываемого антропогенного прессинга на природниковые урочища.

Основными показателями загрязнённости природных вод также считаются содержание растворённого кислорода и величина биохимического потребления кислорода за 5 или 20 суток [Голубев, 1999]. Содержание кислорода в природных водах определяет степень аэрированности воды и возможности существования в ней форм жизни [Справочник по гидрохимии, 1989]. Сравнительная характеристика мониторинговых показателей вод по содержанию растворённого  $O_2$ , необходимо учитывать его концентрацию в 4 мг/л при любых температурных условиях для вод хозяйственно-питьевого водопользования. Воды ручьёв и ключей исследовались на содержание растворённого  $O_2$  определённого за пять суток экспонирования – биохимическое потребление кислорода. Также использовался расчётный индекс – степень насыщения вод  $O_2$  (БПК<sub>5</sub>) по формуле 1, результаты представлены в таблице 44.

Таблица 44 – Содержание растворённого кислорода, величины БПК<sub>5</sub> и степени насыщения воды кислородом в образцах родниковых вод

№ пробы	Родник	Дебит, л/с	Растворённый кислород, мг/л	Степень насыщения кислородом, %	БПК <sub>5</sub> , мг/л
1	047 – д. Фёдоровка	0,157	5,23	48,2	3,99
2	177 – д. Фёдоровка	0,069	5,84	54,5	2,98

№ пробы	Родник	Дебит, л/с	Растворённый кислород, мг/л	Степень насыщения кислородом, %	БПК <sub>5</sub> , мг/л
3	191 – «Серебряный ключ»	подводный	5,61	47,6	2,44
4	193 – «Серебряный ключ»	подводный	4,93	42,3	3,77
5	194 – «Серебряный ключ»	подводный	6,37	54,7	4,68
6	195 – «Серебряный ключ»	0,043	6,29	54,4	2,96
7	184 – родник Святого Патрика	подводный	5,05	47,1	2,03
8	182 – с. Рассуха-Гурок	подводный	4,69	48,9	2,01
9	183 – Люба-Ключ	подводный	4,86	45,2	2,05
10	185 – д. Робчик, «Маргарита»	подводный	3,56	34,2	2,70
11	186 – Родник имени Серафима	подводный	1,38	12,8	1,08
12	187 – Родник Св. Дионисия	подводный	3,12	27,6	0,11
13	188 – г. Унеча, старое озеро	подводный	4,63	45,2	2,65
14	189 – Родник Св. Антония	подводный	4,01	30,4	0,29
15	190 – г. Унеча, за гостиницей «Криница»	0,067	4,38	38,2	0,82
16	28 – д. Чопово	подводный	4,22	34,8	1,68
17	196 – д. Бумажная фабрика	подводный	4,15	37,8	3,33
18	197 – д. Старопочепье	подводный	5,08	45,8	0,42
19	198 – г. Почеп, Суконная фабрика	0,005	6,17	56,9	3,24
20	199 – г. Почеп, Медвежий ров	подводный	4,71	44,5	1,38
21	200 – г. Почеп, Верхний сад	0,012	4,14	38,3	1,45
30	214 – пгт. Погар	подводный	3,52	31,0	1,80
31	215 – д. Балыкино	0,281	5,95	52,4	3,07
32	216 – д. Курово	подводный	5,16	45,4	3,67
33	201 – г. Овстуг	0,228	2,19	18,8	0,78
34	202 – г. Жуковка, «Деснянка»	подводный	4,75	42,8	2,85
35	33 – пгт. Любохна	подводный	3,93	38,8	2,46
36	94 – д. Ивот	подводный	3,96	38,2	2,66
37	203 – д. Неверь	подводный	3,70	32,6	0,52
38	204 – д. Бытошь	0,229	4,05	26,7	0,67

Концентрация растворённого кислорода в отобранных пробах указанных родниковых вод совсем невелика. Наибольшая концентрация (>6 мг/л) в пробах № 5, 6, 19. Наименьшая (<2 мг/л) – в лесном роднике №186, проба №11. Интересна корреляционная связь средней силы между величиной дебита и степенью насыщения воды кислородом – -0,5749. Концентрация растворённого кислорода в родниках с меньшим дебитом больше, чем в родниках с бо́льшей величиной расхода воды и некаптированных источниках. Величина БПК за 5 суток в точках отбора № 1-10, 13, 17, 19, 31, 32, 34-36 превышает норматив для водоёмов хозяйственно-бытового водопользования (2 мг/л). Вероятно, в данных родниках значительная часть растворённого кислорода расходуется на окисление избыточного содержания гумусовых соединений. Выявленные факты позволили классифицировать воды ключей и ручьёв по критериям «загрязнённые» и «грязные».

В результате анализа содержания кислорода и токсичности образцов родниковых вод






установлена обратно пропорциональная зависимость, то есть с уменьшением в воде концентрации растворённого кислорода степень фитотоксичности возрастает.

#### 6.4 Динамика эколого-химического состава родниковых вод

Эколого-химический состав родниковых вод определяет пригодность воды для использования, в том числе и в централизованном водоснабжении при напорном розливе; также при санитарно-эпидемиологическом расчёте риска – обеспечивает сбалансированность солевого обмена, гомеостаз микроэлементного состава организма потребителей, в конечном итоге – популяционное здоровье разных возрастных групп населения. Однако при выявленном дисбалансе ионов различного состава и, следовательно, разной биологической роли, водные ресурсы повышают степень экологического риска и оказывают воздействие на качество и продолжительность жизни [Тулина, 2006]. Поэтому национальный проект «Экология», разрабатывая план действий под программу «Вода России», обеспечивает национальную безопасность в вопросах качественной питьевой воды и сохранения источников пресных вод, в том числе и родников. При решении вопросов мониторингового характера, в том числе обоснования базы данных для прогностических исследований была изучены динамические маркерные показатели родников крупной урбоэкосистемы в пределах города Брянска и городского округа. Собранные сведения обрабатывались на предмет выявления корреляционных зависимостей качества вод, ландшафтного окружения родниковых урочищ.

Рассмотрим, как менялся химический состав родников в течение года в местах рекреации (2 родника на территории памятника природы (Ппр) регионального значения «Верхний Судок», Святой источник пос. Супонево Брянского района), районах с сельскохозяйственной нагрузкой («Верхний родник» пос. Бежичи г. Брянска; «Цыганский родник» пос. Чайковичи г. Брянска), сочетания транспортной нагрузки и урбанизации (родник «Всё для вас», около ост. Памятник Болгарским патриотам г. Брянска), сочетания транспортной и сельскохозяйственной нагрузки («Нижний родник» пос. Бежичи г. Брянска, «Чайковичский родник» пос. Чайковичи г. Брянска). Характеристика точек отбора проб представлена в таблице 45. Данные пробы отбирались ежесезонно с осени 2019 г. по лето 2021 г. 1-го числа крайнего месяца сезона (ноябрь, февраль, май, август).

Таблица 45 – Характеристики точек отбора проб родников города и городского округа города Брянска (октябрь 2019 – сентябрь 2021)

№ т.о.	Место отбора	Подстилающие породы	Каптаж	Степень гемеробности ландшафта	Координата	Фото
1	Ппр «Верхний Судок», Родник №1	песок, глина, мел	не каптирован, образует ручьи	3	53.24830, 34.36425	
2	Ппр «Верхний Судок», Родник №2	песок, глина, мел	не каптирован, образует ручьи	3	53.24850, 34.36428	
3	Родник «Всё для вас», ост. Памятник Болгарским патриотам	песок, глина	каптирован металлической трубой, в части русла уложен валунами	7	53.285782, 34.30715	
4	пос. Бежичи, «Нижний родник»	песок, глина	каптирован металлической трубой, жерло защищено металлической крышей	7	53.302989, 34.236572	
5	пос. Бежичи, «Верхний родник»	песок, глина	каптирован трубой, жерло защищено деревянной крышкой	6	53.301994, 34.235344	

№ т.о.	Место отбора	Подстилающие породы	Каптаж	Степень гемеробности ландшафта	Координата	Фото
6	пос. Чайковичи, «Цыганский родник»	песок, глина	каптирован металлической трубой	5	53.363809, 34.319538	
7	пос. Чайковичи, «Чайковичский родник»	песок, глина	каптирован металлической трубой, закрыт деревянным навесом	5	53.374130, 34.323265	
8	пос. Супонево, источник Свенской иконы Божией Матери	песок, глина, мел	каптирован металлической трубой, в части русла уложен камнем, навес	4	53.203684, 34.330409	

Родниковые воды из источников, хорошо обустроенных и каптированных (точки № 3-8), активно отбираются населением для питьевых и сельскохозяйственных нужд, т.е. используются как источники нецентрализованного водоснабжения. Этот вид эксплуатации выходов подземных вод сложился благодаря отличным органолептическим показателям лотических объектов. Более 100 л за час эксплуатации забирается вода из родниковых выходов № 4, 5, 7. Отмечается, что родники в региональных Ппр достаточно перспективны для мест отдыха населения, но они обустраиваются недостаточно быстро и в значительных масштабах. В осеннюю межень наблюдается незначительное отклонение в цвете вод (слабо-жёлтая), в другие времена года – слабо-опалесцирующие.

Экомониторинговые показатели родниковых вод помещены в таблицу 107 (приложение б), включающие параметры кислотности, ионов антропогенного происхождения (нитрит-, нитрат-, хлорид-, сульфат-, фосфат-ионов), данные по общей жёсткости, минерализации, железу общему. Для подготовки паспортов родников анализировались и данные по дебиту, температуре вод и среды.

В таблице 46 представлены средние значения дебита указанных родников и их

классификация по данному показателю. На территории, подверженной сочетанному антропогенному стрессовому воздействию, выходы родниковых вод относятся к двум критериальным группам: средне-и малодобитные. Два родника со значением расхода воды более 1,0 л/с расположены на территориях с сочетанием транспортной нагрузки и урбанизации (родник «Всё для вас» г. Брянска – точка отбора №3) и с сочетанием транспортной и сельскохозяйственной нагрузок («Чайковичский родник» пос. Чайковичи г. Брянска – точка отбора №7). Учитывая факт отнесения родников Среднего Подесенья к категории «малодобитные», вышеозначенные родники дают значительный ресурс пресной воды, а родниковые урочища подвергаются повышенной рекреационной и другой антропогенной нагрузке. По данным двухлетнего мониторинга дебетовые показатели варьировали в соотношении «минимальный– максимальный» – 1:2,0 (класс постоянных; родник в точке отбора №7) до 1:7,2 (класс переменных; родники в точках отбора № 3-6, 8).

Таблица 46 – Классификация родников по дебиту

№ т. о. (по табл. 45)	Дебитные показатели родников (M±m, л/с)	Категории родников по дебиту <sup>3</sup>	Показатели min – max дебита	Категории родника по динамике дебита <sup>4</sup>
1	подводный источник			
2	подводный источник			
3	1,433±0,468	тип: II – среднедебитные; класс 5 – значительные	1:2,5	III – переменные
4	0,353±0,136	тип: I – малодобитные; класс: 4 – незначительные	1:4,2	III – переменные
5	0,848±0,452	тип: I – малодобитные; класс: 4 – незначительные	1:7,2	III – переменные
6	0,213±0,061	тип: I – малодобитные; класс: 4 – незначительные	1:2,7	III – переменные
7	1,345±0,296	тип: II – среднедебитные; класс 5 – значительные	1:2,0	II – постоянные
8	0,251±0,064	тип: I – малодобитные; класс: 4 – незначительные	1:2,5	III – переменные

Дебитные расходы воды, выявленные при экомониторинге и диагностированные как маркерные, имеют значительные отличия: данные характерны для умеренно-климатической зоны. На представленной на рисунке 67 диаграмме заметны два локальных пика: в летне-осеннюю межень 2020 г. (отбор проб осуществлялся в августе) и зимнюю межень перед весенним половодьем 2021 г. (отбор проб осуществлялся в феврале). Заметим, что на участке 2019-2020 г. также видно повышение значения дебита в зимний период, но менее значительное, что объясняется маловодностью года. Тенденция к повышению значения дебита также

<sup>3</sup> Справочное руководство гидрогеолога, 1979, с. 143 таблица 1 в лит.обзоре

<sup>4</sup> Справочное руководство гидрогеолога, 1979, с. 143 таблица 1 в лит.обзоре



сохранилась и летом 2021 г. Описанные выше закономерности увеличения объема изливаемой воды могут быть объяснены исключительно метеорологическими характеристиками (следствие снеготаяния и выпадения иных сезонных осадков).

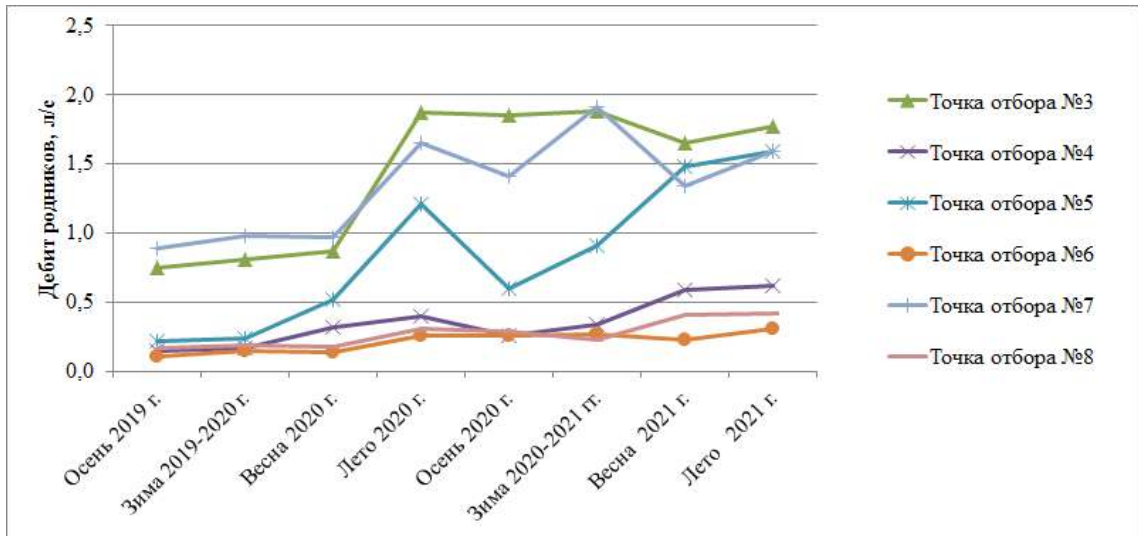


Рисунок 67 – Динамика дебита родников по сезонам года

На рисунке 68 показана диаграмма изменения температуры воды по сезонам года относительно температуры окружающей среды, за которое принято среднее значение температур воздуха на месте отбора проб. Отмечены наибольшие колебания в температуре воды для некаптированных родников (точки отбора №1 и №2) – линии излома на графике повторяют гистограмму температуры воздуха. Данные родники нисходящего типа, питающиеся верховодкой – отсюда закономерны эпизодические колебания температуры, обусловленные изменениями метеорологических условий района распространения. Каптированные источники практически не подвержены сезонным изменениям – коэффициент вариации, рассчитанный как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому выборки, составляет от 9,23% (точка отбора №3) до 11,8% (точки отбора №4 и №8), то есть данные ряды можно считать статистически однородными. Восходящий родник в точке отбора №7 имеет более высокий коэффициент вариации температуры воды (13,1%), это объясняется характером источника. Таким образом, менее подвержены метеорологическим условиям нисходящие родники в более глубоких водоносных горизонтах, с меньшей его водопроницаемостью, с большей областью питания.

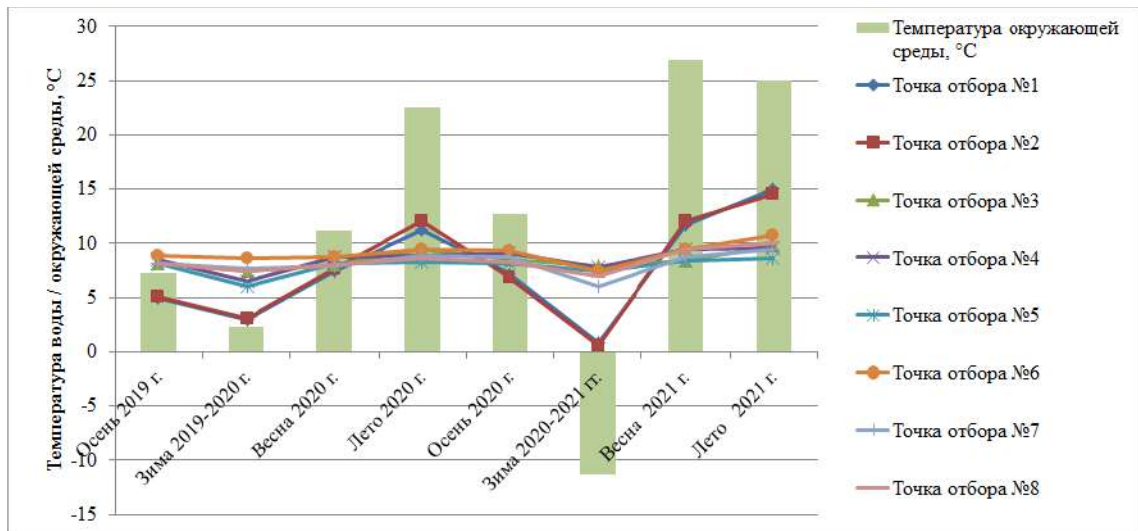


Рисунок 68 – Динамика температуры воды родников по сезонам года

Следовательно, анализ диаграммы на рисунке 68 показал отсутствие описанного В.М. Гольдбергом теплового загрязнения вод мониторинговых родников в точках отбора №3-8 [Гольдберг, 1987].

По среднегодовым показателям кислотности вод (рН) наблюдается мало временных различий – средние значения показателя определён как  $7,62 \pm 0,46$  (рисунок 69). В целом, воды классифицируются как щелочные, за пределы норматива СанПиНа (6-9 ед. рН) данный показатель не выходит [СанПиН 2.1.3684-21].

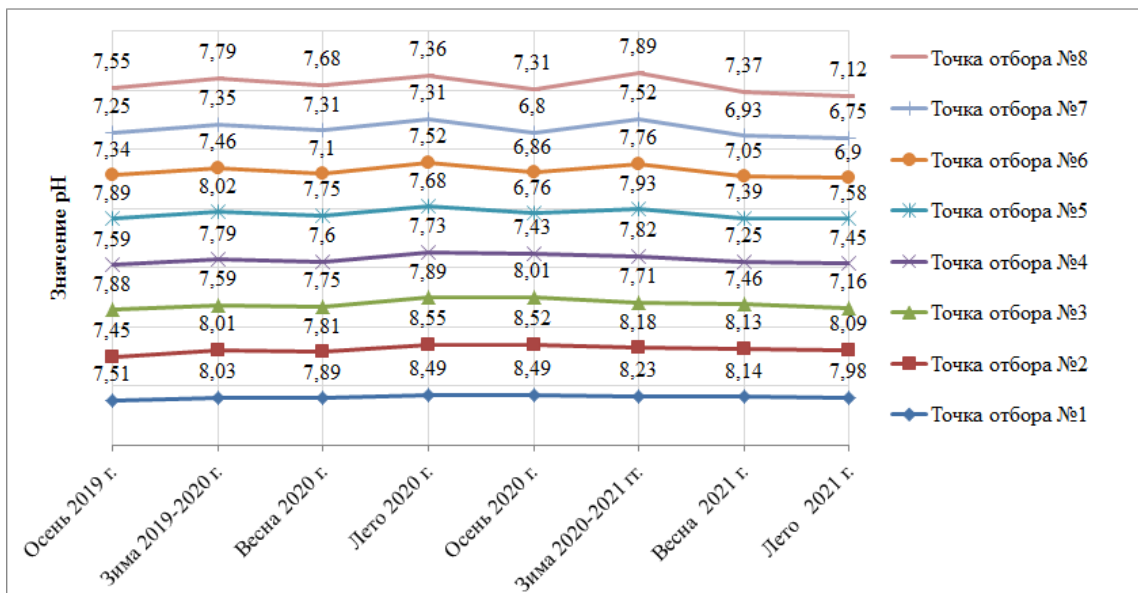


Рисунок 69 – Динамика значения рН вод мониторинговых родников

Наименьшие показатели щелочной среды родниковых вод определены в точках пробоотбора № 7 и №6 (7,1 и 7,2 ед. рН, соответственно). Причём для них локальное понижение значения водородного показателя пришлось на осенне-зимнюю межень – период наибольшего дебита данных родников. Слабовыраженная сезонная динамика рН закономерна и объясняется логарифмическим характером самого показателя.

Оценку значимости различий значений показателя рН вод родников проводили с помощью критерия наименьшей существенной разницы (НСР), указывающего границу предельным случайным отклонениям, выше которой разница считается существенной, и определяемого по формуле:

$$НСР = t \cdot S_d,$$

где  $t$  – критерий Стьюдента для числа степеней свободы  $n_1+n_2-2$ ;  $S_d$  – ошибка разности, которая равна полусумме ошибок двух выборок:

$$S_d = \sqrt{S_{x1}^2 + S_{x2}^2}.$$

Расчёт критерия НСР показал, что с вероятностью 95% нулевая гипотеза принимается, то есть воды восьми изученных мониторинговых родников можно считать щелочными (критерий НСР варьировался от 0,317 для родника в точке отбора №4 до 0,629 для родника в точке отбора №5).

Маркерный экомониторинговый показатель – концентрация нитрат-ионов – превышает нормативные критерии состояния среды, рекомендованные СанПиНом (45 мг/л) и используется для оценки отклонений от условного среднего значения (п. 4.6.1 настоящей работы).

Особенность, отмеченная для лотических вод Среднего Подесенья, характерная и для других климатических зон, – за мониторинговый период зарегистрированы значительные изменения концентрации нитрат-ионов (рисунок 70): от 1,07 мг/л (воды в точке пробоотбора №5) до 99,19 (воды в точке пробоотбора №6); показатели среднеуровневных значений –  $34,5 \pm 18,0$  мг/л.

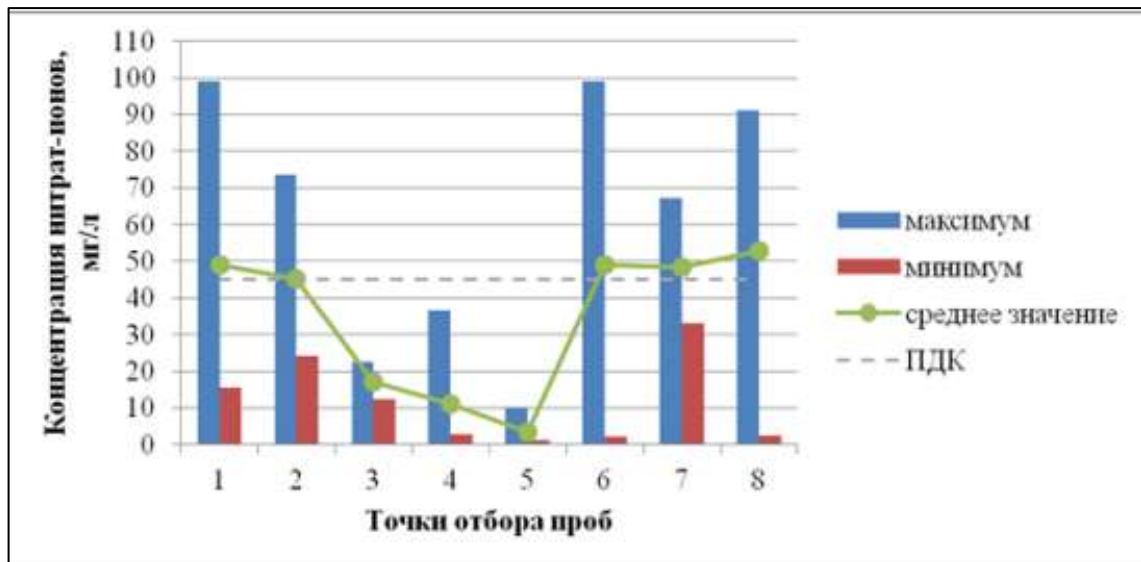


Рисунок 70 – Колебания содержания нитрат-ионов в водах мониторинговых родников

Разностные значения минимальной и максимальной концентрации  $\text{NO}_3^-$  значительны: от 9,03 мг/л (точка пробоотбора № 5) до 97,17 мг/л (точка пробоотбора № 6). Высокое варьирование данного показателя затрудняет его интерпретацию. На рисунке 71 показана

круговая диаграмма динамики содержания нитратов по сезонам года в каждом из изученных родников. Приняв в качестве нулевой гипотезы сезонность концентрации нитрат-ионов, рассчитан критерий НСР (таблица 47).



Рисунок 71 – Показатели динамики содержания  $\text{NO}_3^-$  ионов в родниковых водах в мониторинговый период

Вода родников в точках пробоотбора 3-5 соответствует санитарно-гигиеническим нормативам за период наблюдений. Родниковые воды в точке пробоотбора 6 имели концентрацию выше нормативной в зимнюю межень (2019-2020 гг.) в 2,20 раз. Показатели объясняются повышенной антропогенной нагрузкой на территории с сельскохозяйственным производством.

Таблица 47 – Расчёт критерия наименьшей существенной разницы по результатам сезонных концентраций нитрат-ионов

Параметр	Осень		Зима		Весна		Лето	
	Среднее значение	49,5	26,8	52,1	27,1	44,1	23,1	29,3
Ошибка выборки, $S_x$	13,0	7,4	12,8	7,0	9,8	6,2	8,5	8,1
Ошибка разности, $S_d$	15,0		14,6		11,6		11,7	
Разница между вариантами, $d$	22,8		25,0		21,0		5,2	
НСР	44,7		43,5		34,5		34,9	
НСР-d	21,9		18,5		13,5		29,7	
Заключение	НСР>d; нулевая гипотеза не отвергается		НСР>d; нулевая гипотеза не отвергается		НСР>d; нулевая гипотеза не отвергается		НСР>d; нулевая гипотеза не отвергается	

Анализ таблицы 47 показал, что нулевая гипотеза сезонности содержания нитрат-ионов в родниковых водах не отвергается ( $HCP > d$ ), но высокий коэффициент вариации (60-80%) не позволяет однозначно утверждать данную зависимость. Динамические показатели концентрации нитрат-ионов, в частности понижения значений маркерного показателя в летнюю межень, подъём значений в зимнюю межень достоверны по данным статистических обоснований (на основе результатов расчёта в таблице 47). Теоретическое обоснование наименьшей концентрации нитрат-ионов при температурных режимах вегетационного периода растений, увеличение значений концентрации в зимний период верно, в связи с биогеохимическими процессами: минимальное потребление азота зарегистрировано при низких температурах при минерализации органических веществ [Логинова, Лопух, 2011].

Мониторинговые показатели лотических вод сульфат- и хлорид-ионов в мониторинговый период имеют малую динамику и соответствуют нормативным значениям СанПиНа (350 мг/л для хлорид-ионов, 500 мг/л для сульфат-ионов), отражены на рисунке 72. динамика концентраций ионов СГ незначительна: минимальные показатели в 5,8 мг/л (вода в точках пробоотбора № 5), в 71,8 мг/л (вода в точке пробоотбора № 1). По сульфат-ионам получены аналогичные показатели – т минимальных следовых концентраций до 95, 6 мг/л (воды в точке пробоотбора № 6). То есть даже максимальные значения данных параметров составляют 0,21ПДК<sub>Cl</sub> и 0,19ПДК<sub>SO<sub>4</sub></sub>.

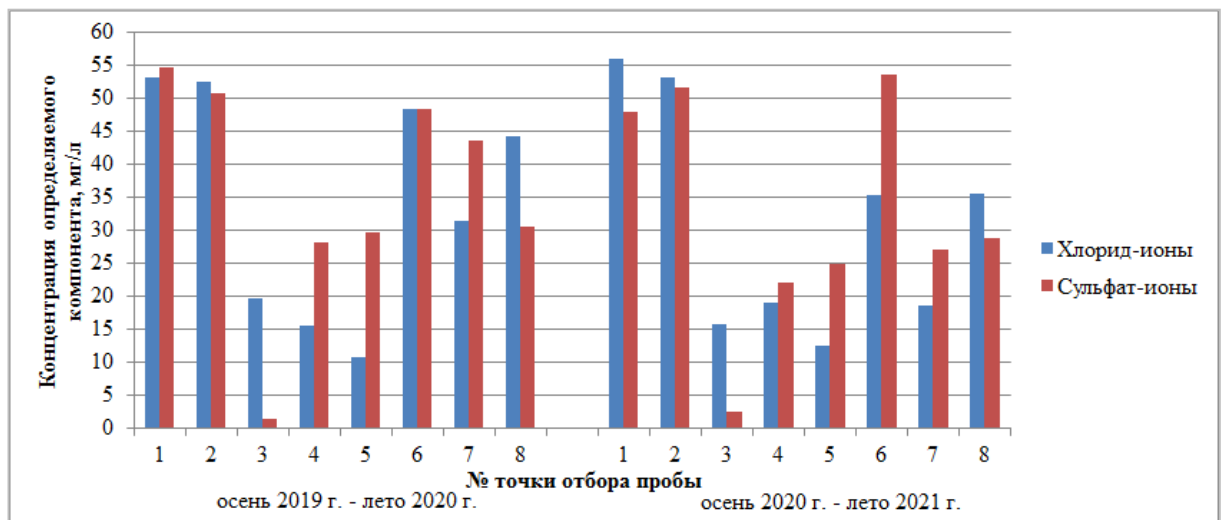


Рисунок 72 – Динамика концентраций хлорид- и сульфат- ионов в водах мониторинговых родников по годам исследования

Сезонные изменения концентрации хлоридов выражены слабо, однако тенденции колебаний совпадают, что наглядно показано на графике накопления (рисунок 73). Тренд на значительное повышение концентрации хлоридов отмечен в зимний период и подтверждён во второй год исследования. Это возможно объяснить загрязнением талых вод хлоридами, которые входят в состав ряда противогололёдных смесей [Рылова и соавт., 2008]. В свою

очередь, резкое снижение содержания хлоридов весной может быть следствием разбавления в результате поступления талых вод. Расчёт критерия НСР подтвердил выявленные закономерности.

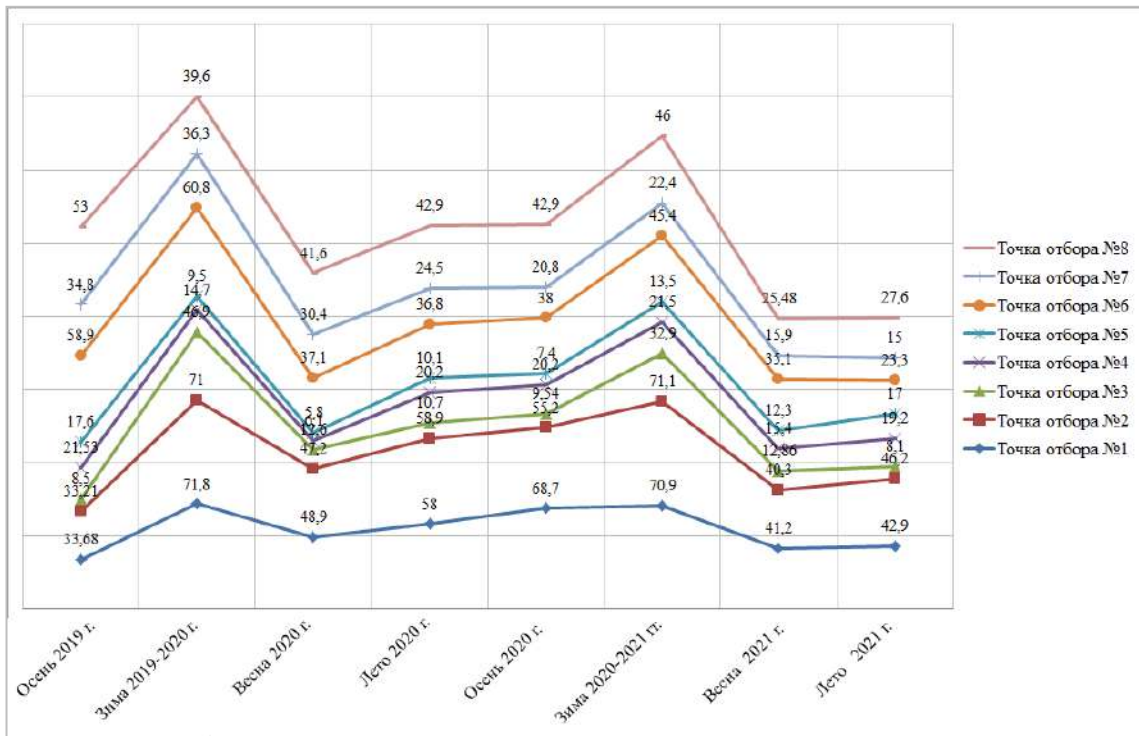


Рисунок 73 – Колебания концентраций хлорид-ионов в водах мониторинговых родников

Ряд авторов при проведении мониторинговых работ обращают внимание на содержание ионов, определяющих показатель общей жёсткости. В исследованных нами родниках также определялся этот параметр. Анализ круговой диаграммы, представленной на рисунке 74, не показал явно выраженного эпизодического характера показателя общей жёсткости, зависящего от метеорологических условий. Можно выделить тренд на незначительное повышение показателя общей жёсткости в осенне-зимнюю межень. Расчёт критерия НСР подтвердил эту зависимость при вероятности 95%, тогда как нулевая гипотеза сезонности жёсткости воды летний и весенний периоды была опровергнута ( $d > \text{НСР}$ ). Такие показатели могут объясняться разбавлением, которое проявлялось при схождении снежного покрова и привнесением мягких вод в общий водоток [Ермолаева, 2019]. Низкий коэффициент вариации параметра, с нашей точки зрения, объясняется тем, что основная подстилающая порода для большинства родников Брянской области – мел, поэтому содержание ионов, определяющих параметр общей жёсткости воды, объясняется природными особенностями района излияния родниковых вод на поверхность.

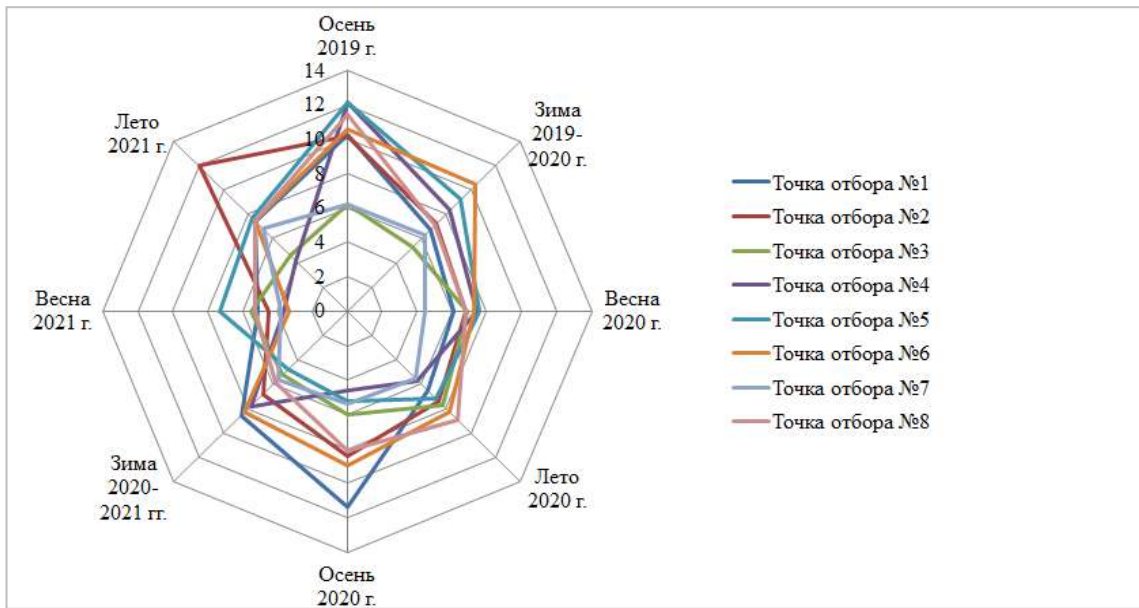


Рисунок 74 – Кольцевая диаграмма динамики показателя общая жёсткость в водах мониторинговых родников

Результаты определения общей минерализации в водах мониторинговых родников по сезонам показаны на рисунке 75. Полученная закономерность повторяет вышеописанный тренд для хлорид-ионов, что закономерно вытекает из определения самого параметра «общей минерализации».

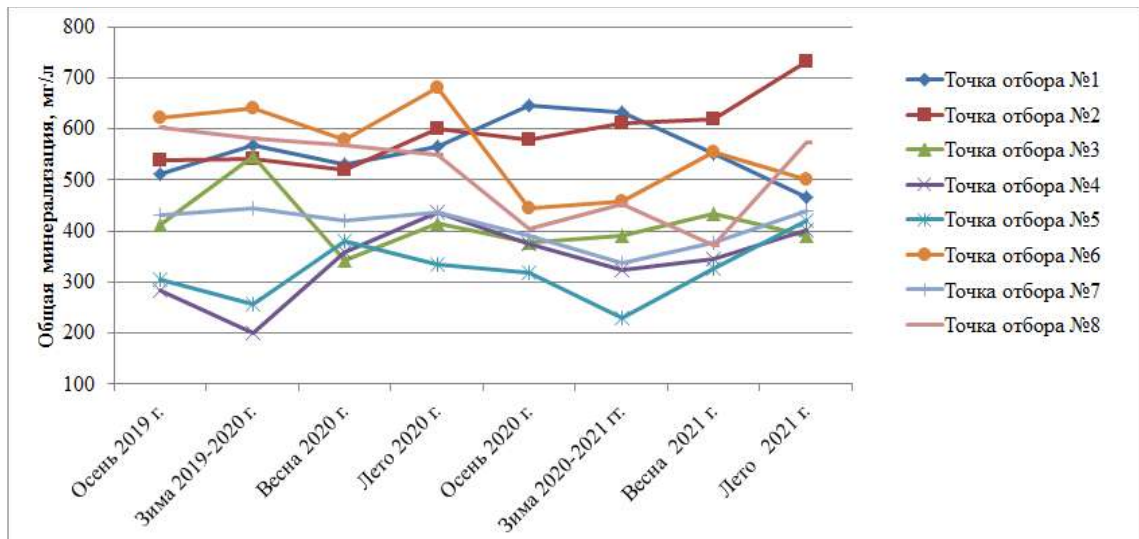


Рисунок 75 – Динамика показателя общей минерализации воды в водах мониторинговых родников по сезонам

Явно выраженная динамика сезонности обнаружена по результатам определения концентрации общего железа (рисунок 76). В зимний период наблюдалось повышение данного поллютанта относительно осени, а максимальная концентрация железа приходилась на летний период. Причём данные колебания наблюдались в первый год мониторинговых исследований и подтвердились во второй год. Авторы [Логонова, Лопух, 2011] также отмечают заметное

повышение концентрации железа в природных водных объектах в летнюю и зимнюю межени, приходящиеся на периоды стагнации. Содержание железа в осенний и весенний период уменьшается за счёт процессов перемешивания масс воды в результате температурной стратификации. Кроме этого, гомотермия сопровождается окислением  $Fe^{II}$  в  $Fe^{III}$  и выпадением последнего в виде  $Fe(OH)_3$ .

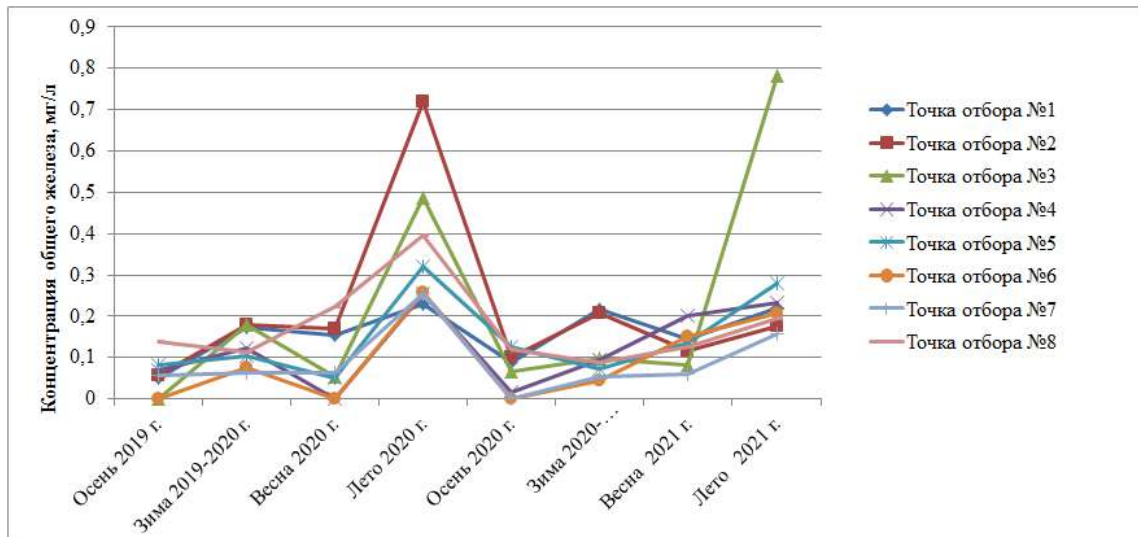


Рисунок 76 – Динамика концентрации общего железа по сезонам

При изучении водных объектов важной составляющей становится оценка её токсичности. С этой целью летом 2020 г. был проведён фитотоксикологический анализ по реакции модельного растения (редис (*Raphanus sativus* L.)) на скорость прорастания семян. После трёх дней экспозиции проводили замер длин корней редиса, учитывали непроросшие семена и рассчитывали индекс фитотоксичности и эффект торможения по формулам (2), (3). Данные по всхожести (энергии прорастания), по расчётным индексам – фитотоксичности, эффекту торможения приведены в таблице 48. Расчёты приведены по результатам таблицы 109 в приложении 6.

Таблица 48 – Определение индекса токсичности и эффекта торможения по результатам анализа проб родниковых вод города Брянска и городского округа города Брянска (лето, 2020 г.)

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения $E_T$
К	90	85	5	0	94,44	19,5±1,7		
«Верхний Судок», Родник №1	90	80	8	2	88,89	20,8±2,7	5,88	-6,57
«Верхний Судок», Родник №2	90	76	11	3	84,44	17,6±2,3	8,24	<b>29,37</b>
Родник «Всё для вас», ост. Памятник Болгарским патр-м	90	72	16	2	80,00	15,5±1,4	15,29	<b>20,43</b>



Продолжение таблицы 48

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения Е <sub>T</sub>
пос. Бежичи, «Нижний родник»	90	78	10	2	86,67	17,7±1,7	8,24	9,50
пос. Бежичи, «Верхний родник»	90	69	19	2	76,67	11,9±1,0	18,82	<b>38,90</b>
пос. Чайковичи, «Цыганский р-ю»	90	87	3	0	96,67	32,2±2,8	-2,35	-65,11
пос. Чайковичи, «Чайковичский р-ю»	90	82	5	3	91,11	16,8±1,3	3,53	13,80
пос. Супонево, ист-к Свенской иконы Божией Матери	90	76	13	1	84,44	12,5±1,3	10,59	<b>36,23</b>

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

При экспонировании семян редиса на образцах родниковых вод города Брянска и городского округа города Брянска, обнаружено, что максимальная длина корней редиса – 82мм в пробе родника «Цыганский» пос. Чайковичи. На воде данного родника также энергичнее прорастали семена (всхожесть составила 96,67%) и средняя длина корней редиса, соответственно, тоже была максимальной (32,2±2,8 мм). Наименьшая всхожесть обнаружена в образце из точки отбора «Верхний родник» в пос. Бежичи (76,67%). Данный родник также показал наименьшую среднюю длину зародышевого корешка редиса и наибольшее значение показателя, определяющего фитотоксикологическое действие родниковой воды по реакции тест-растения (18,82 – значение близко к предельно допустимому, позволяющему считать данный образец токсичным). Также значительный показатель индекса токсичности зафиксирован в роднике за остановкой Памятник Болгарским патриотам (15,29) – данный родник находится в непосредственной близости к оживлённой автодороге, на территории с наивысшей степенью гемеробности, показывающей избыточное антропогенное воздействие на природный объект. Таким образом, на результат фитотоксикологического анализа, в первую очередь, влияет селитебная нагрузка, оказываемая на ландшафт природникового урочища.

Обработанные показатели двухлетних наблюдений за эколого-химическим состоянием вод на стационарной реперной сети родников в городе и округе Брянск показали изменения маркерных мониторинговых показателей:

- показатели расхода воды родников увеличивается в межень летом, осенью и в зимнее время перед весенним половодьем;
- температурный режим вод малодинамичен, однако значительные колебания показателей температуры зарегистрировано для родников без каптажа; эти родники подпитываются верховодкой;

- содержание маркерных для оценки загрязнения вод нитрат-ионов изменяется с резкими всплесками значений концентрации: их содержание снижается в летнюю межень, а также повышается в зимний период до весеннего разлива рек;
- выявленное содержание хлорид-ионов повышается в зимний период, аналогичный тренд отмечен для показателя общей минерализации;
- значение показателя общей жёсткости в исследованных мониторинговых родниках носит природный характер, обусловленный геохимической аномалией Брянской области;
- содержание общего железа повышается в зимний период, максимальная концентрация железа зафиксирована летом;
- для показателя рН, концентрации сульфат-ионов отмечена слабовыраженная сезонная динамика;
- фитотоксикологическое действие родниковой воды по реакции тест-растения доказано для родников «Верхний» в пос. Бежичи и «Всё для вас» в г. Брянске – территориях с повышенной селитебной нагрузкой.

#### **6.4.1 Ежемесячный мониторинг стратегических родников г. Брянска в годы разной водности**

Как отмечалось ранее в литературной части работы, родники – стратегические источники хозяйственно-питьевого водоснабжения, поэтому для прогнозных целей важно проследить, зависят ли химический состав и основные определяемые геоэкологические параметры родников от водности года. Для этого отбирались и исследовались пробы вод четырёх родников г. Брянска, их объектный выбор обусловлен повышенной антропогенной и рекреационной нагрузкой ввиду постоянного использования местным. Обследования проводились ежемесячно в маловодном году (осенняя межень 2019 г. – лето 2020 г.) и в среднем по водности году (осенняя межень 2020 г. – лето 2021 г.) [согласно: Водный Кадастр Российской Федерации, 2020]. Как видно из рисунка 77 в ретроспективе двухлетнего периода обнаруживается отрицательное изменение тренда осадков по сезонам года с максимальным отклонением от нормы в весну и лето 2020 г.

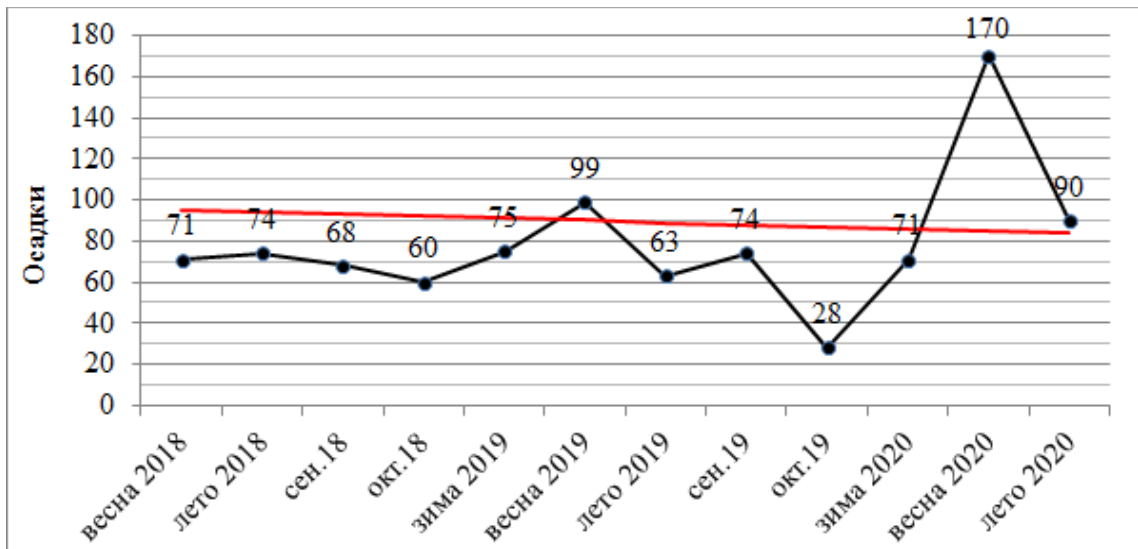




Рисунок 77 – Вариативность в среднесезонных нормах осадков (%) за период 2018-2020 гг. [по: Природные ресурсы и окружающая среда ..., 2021]

Объектами исследования были: родник в «Звёздном парке», родник в овраге «Нижний Судок», Святой источник «Тихвинский», Святой источник по ул. Верхняя Лубянка. Опрос жителей, проведённый на месте отбора проб (50 человек у каждого родника) показал, что подавляющее большинство из них (90-95 %) высоко оценивают органолептические свойства родниковой воды и при наличии водопроводной воды регулярно используют родниковую как источник децентрализованного водоснабжения. В таблице 49 дана характеристика точек отбора проб.

Таблица 49 – Характеристика точек отбора проб ежемесячного мониторинга (г. Брянск)

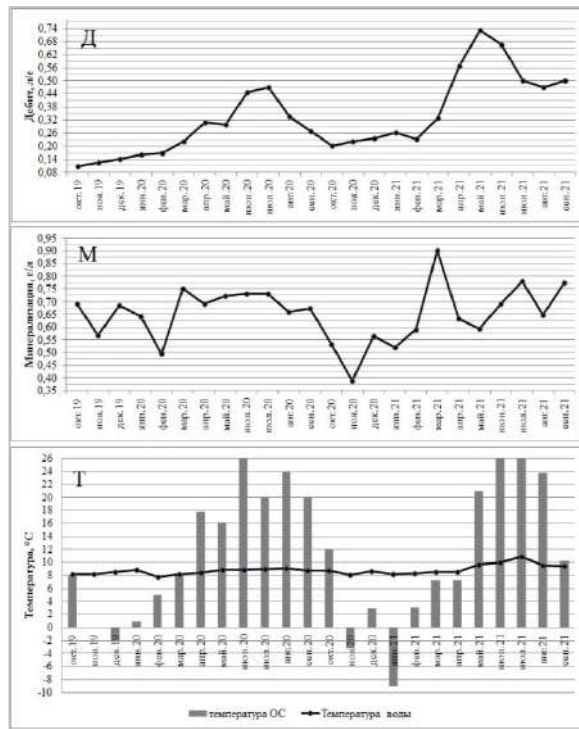
№ точки отбора	Место отбора, название родника	Подстилающие породы	Каптаж	Координата	Фото
1	ул. Верхняя Лубянка, без названия	песок, глина	каптирован металлической трубой, в части русла уложен кирпич	53.263734, 34.375908	
2	Ппр регионального значения «Нижний Судок»	песок, глина, мел	каптирован металлической трубой, образует ручьи	53.241958, 34.356721	

№ точки отбора	Место отбора, название родника	Подстилающие породы	Каптаж	Координата	Фото
3	ок. Церкви Тихвинской иконы Божией Матери, «Тихвинский источник»	песок, глина	каптирован металлической трубой, в части русла уложен валунами	53.258303, 34.378850	
4	Звёздный парк	песок, глина	каптирован полимерной трубой	53.239805, 34.361690	

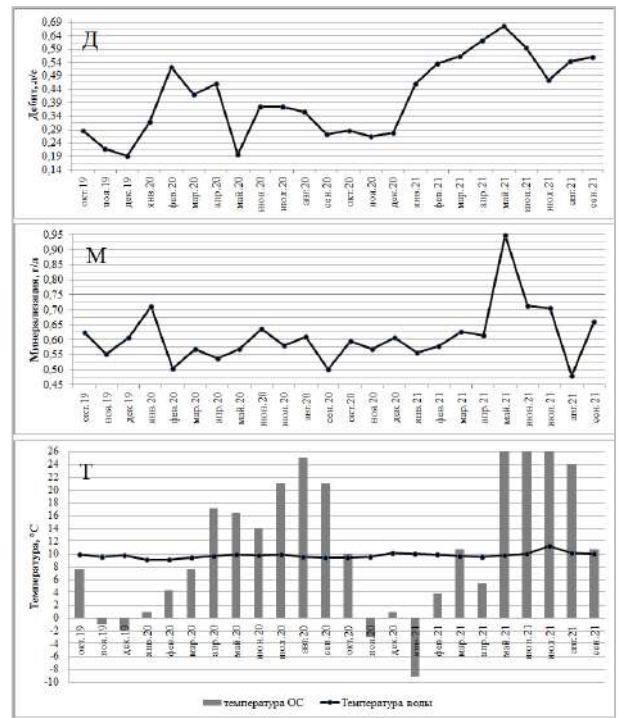
Под режимом источника понимают изменение во времени его дебита, состава и температуры [Кузовлев, 2008]. Комплексные графики режимов изученных родников в рамках ежемесячного мониторинга показаны на рисунке 78.

Анализ построенных схем показал, что рассмотренные родники и их воды классифицируются как:

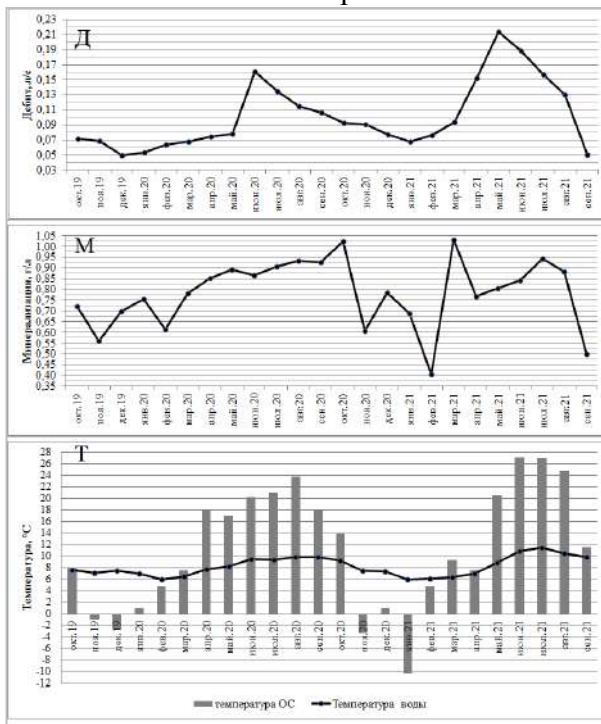
- малодобитные [по: Маринов, Толстихин, 1973] – наибольший дебит  $0,411 \pm 0,125$  л/с имеет родник в точке отбора №2, наименьший дебит  $0,082 \pm 0,018$  л/с у родника в точке отбора №4);
- переменные [по: Овчинников, 1955] (отношение минимального дебита к максимальному составляет 1:6,7; 1:3,5; 1:4,3; 1:2,7 для точек отбора №1-4, соответственно);
- воды пресные [по: Гидрохимические показатели ... , 2010] (наибольшая средняя минерализация определена у родника в точке отбора №3 ( $782 \pm 126$  мг/л), наименьшая – в точке отбора №2 ( $610 \pm 62$  мг/л));
- воды холодные [по: Справочное руководство гидрогеолога, 1979] – наибольшую температуру воды имел родник в точке отбора №4 ( $9,9 \pm 2,2^\circ\text{C}$ ); наименьшую – в точке отбора №3 ( $8,2 \pm 1,4^\circ\text{C}$ ).



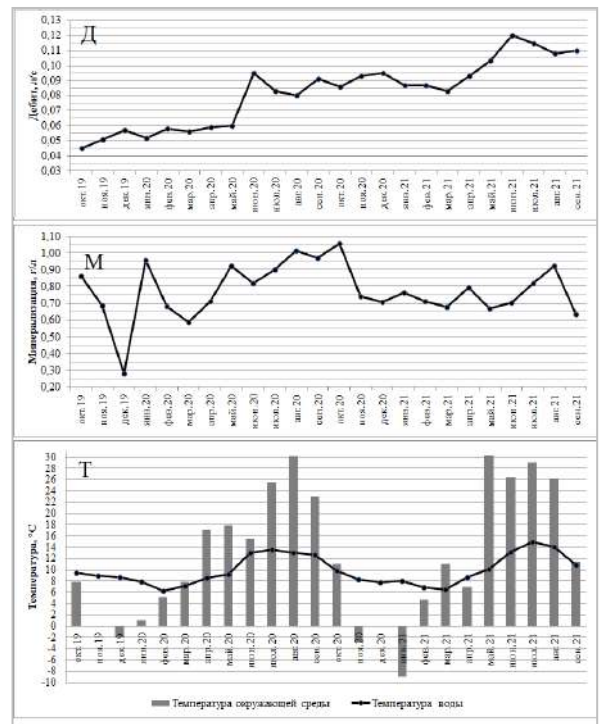
Точка отбора №1



Точка отбора №2



Точка отбора №3



Точка отбора №4

Рисунок 78 – Комплексные графики режимов мониторинговых родников города Брянска

Разницу значений дебита изученных мониторинговых родников можно также объяснить различной водообильностью подстилающих пород, к которым они приурочены. Максимальный дебит определён для родника в трещиноватых известняках, минимальные показатели – для источников в песчано-глинистых толщах [Овчинников, 1955].

Родник в точке отбора №4, имеющий наименьшее значение дебита, также показал наименьшие колебания данного параметра – коэффициент вариации составил 5,5%. Однако

данное значение объясняется проведением работ по расчистке русла родника летом 2020 г. Наибольший коэффициент вариации был обнаружен для родников в точках №3 и №1 (9,0 и 10,6%, соответственно).

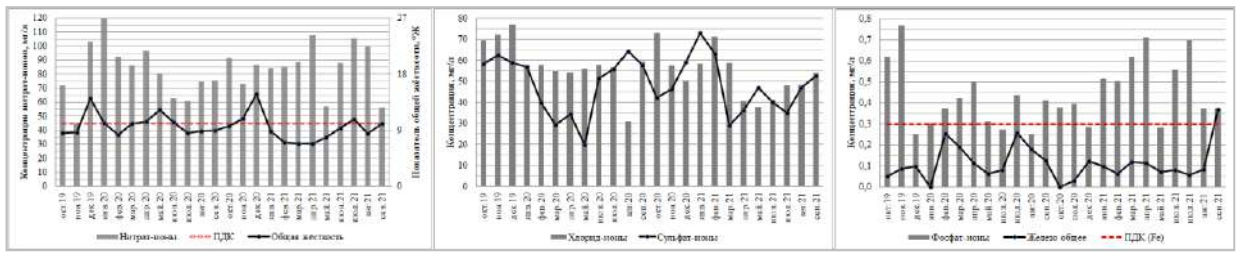
Существует обратная корреляционная связь средней силы между параметрами «общая минерализация»: «дебит источника», то есть с понижением дебита родника повышается минерализация воды вследствие увеличения времени контакта «вода» : «порода».

Незначительные колебания температуры воды родников в точках отбора №1 и №2 ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), вероятно, свидетельствуют о достаточно глубоком залегании водоносного горизонта. В то время как, значительная вариация температур родников в точках №3 и №4 ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) говорит об обратном. Родник в точке отбора №3 имеет наибольший коэффициент корреляции между параметрами «температура воды» : «температура окружающей среды» – 0,812. Для него также характерны эпизодические колебания дебита, отмеченные выше. Следовательно, для данного родника можно констатировать близкое расположение области питания к зоне дренажа. Это подтверждается и закономерностью Н.Н. Биндемана: величина колебаний тем значительнее, чем ближе к единице отношение площади питания к площади распространения водоносного слоя [Биндеман, Язвин, 1970].

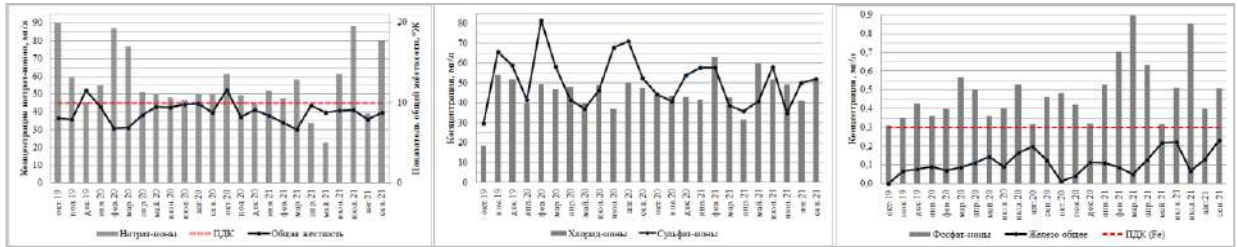
Химический состав по наиболее значимым показателям родниковых вод по месяцам представлен на рисунке 79. Полные результаты проведённого химического анализа представлены в таблице 108 в приложении 6.

Основные поллютанты в водах изученных родников – нитрат-ионы и ионы, определяющие общую жёсткость. Отмечены также единичные отклонения от норматива ПДК по общему железу (0,3 мг/л) в летний период. Тренд на повышение концентрации железа летом обсуждался нами в п. 4.5.

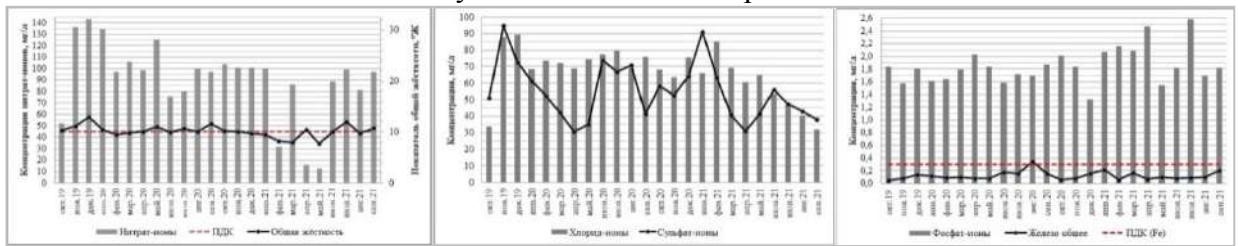
Средняя годовая концентрация нитрат-ионов превышает установленный норматив ПДК (45 мг/л) в водах всех четырёх мониторинговых родников – для родников № 1, 3, 4 среднее содержание составляет 1,8-1,9ПДК (83,1; 87,2; 87,1 мг/л, соответственно), в воде родника №2 содержание нитратов ниже, но также превышает норму ПДК в 1,2 раза, и составляет  $56,2 \pm 13,1$  мг/л. Значительная концентрация нитрат-ионов говорит о незащищённости подземных вод, дающих подпитку родникам, от канализационных и ливневых стоков от жилых массивов [Сигора и соавт., 2019].



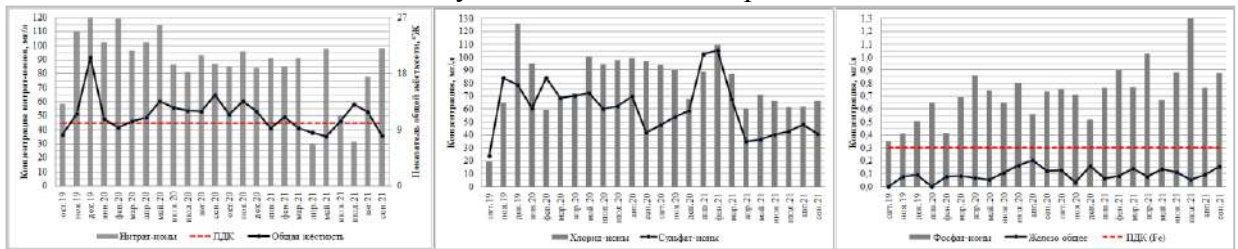
Результаты в точке отбора №1



Результаты в точке отбора №2



Результаты в точке отбора №3



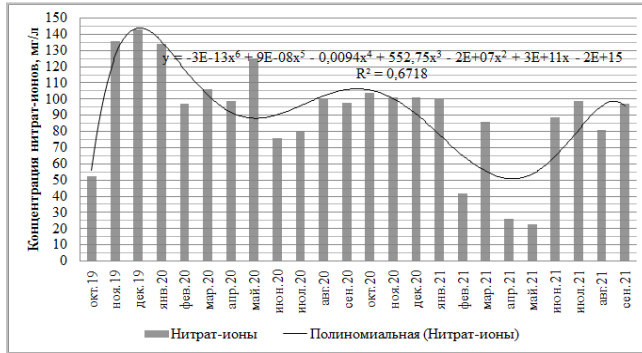
Результаты в точке отбора №4

Рисунок 79 – Серия графиков динамики основных гидрохимических показателей состава вод родников г. Брянска в рамках 2-х-летнего мониторинга

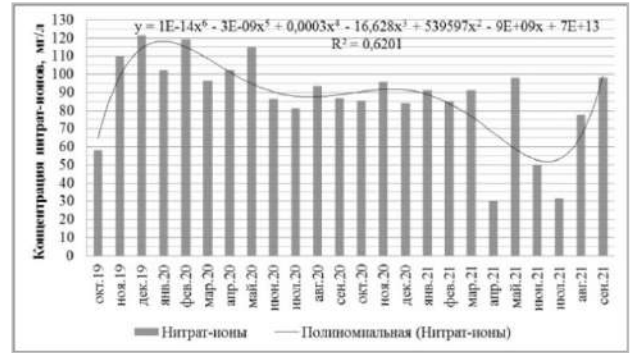
Ход кривых концентрации маркерных для наблюдения нитрат-ионов в водах родников с наименьшим значением дебита (точки №3 и №4) почти совпадают – линия тренда кривой родника в точке №3 определяется уравнением  $y = -0,0642x + 2922,8$ ; в точке №4 –  $y = -0,0553x + 2527,1$ . Также для данных родников получены наибольшие значения коэффициента корреляции между параметрами «нитрат-ионы»: «дебит», которые определяют наличие обратной корреляционной связи средней силы  $-0,587$  и  $-0,532$ , соответственно.

Полиномиальные линии тренда для кривых содержания нитрат-ионов для рассматриваемых родников в точках отбора №3 и №4 показаны на рисунке 80. Показанные полиномы подтверждают описанную в п. 4.5 зависимость повышения концентрации нитратов в зимний период. Особенно отчётлива данная тенденция характерна для родника в точке отбора №4. Так как в данном мониторинге в качестве объектов приняты родники с высоким утилитарным значением, то можем констатировать наибольшую опасность для потребителей

родниковой воды в зимний период.



Точка отбора №3



Точка отбора №4

Рисунок 80 – Показатели изменения содержания нитрат-ионов для вод на стационарной реперной сети родников с линиями тренда

Концентрация ионов, определяющих общую жёсткость воды, в родниках города Брянска определялась, в среднем, на уровне 8,8-11,4 мг-экв/л. Не удовлетворяют установленному нормативу (10 мг-экв/л) воды родников с наименьшим дебитом – показатель общей жёсткости для родника в точке отбора №3 составил  $10,2 \pm 0,8$  мг-экв/л, в точке отбора №4 –  $11,4 \pm 1,9$  мг-экв/л. Следовательно, можно сделать вывод о необходимости умягчения воды при использовании данных родников в питьевых целях. Однако, как и в п. 4.5, мы склонны полагать, что повышенное содержание показателя общей жёсткости, широко распространённое в Брянской области, – следствие природных особенностей расположения региона. Расчёт коэффициентов вариации (2,4-4,6%) для выборок 24-х-месячных мониторинговых исследований подтверждает наше предположение.

Также в летнюю межень 2020 г. в данных родниковых водах было определено содержание тяжёлых металлов (медь, свинец, кадмий, цинк) методов вольтамперометрии. Результаты представлены в таблице 50.

Таблица 50 – Содержание тяжёлых металлов в опорных родниках (лето 2020 г.)

№ точки отбора родника	Результаты исследований, мкг/л			
	Медь (Cu)	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Цинк (Zn)
<i>ПДК, мг/л</i>	<i>1,0</i>	<i>0,01</i>	<i>0,001</i>	<i>5,0</i>
1	1,0261	0,6171	<0,1000	16,8212
2	0,6145	0,2076	<0,1000	16,4112
3	0,5846	0,3200	<0,1000	14,4110
4	1,3242	0,9987	0,1295	17,9801

Наибольшая концентрация меди (>1 мкг/л) обнаружена в родниках на ул. Верхняя Лубянка в Звёздной парке. Кадмий в исследованных водах присутствует в следовых количествах. Концентрация цинка распределена равномерно, среднее содержание  $16,4059 \pm 1,4866$  мкг/л. Таким образом, содержание тяжёлых металлов в данных городских родниках значительно ниже установленных нормативов.



Составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биотестирование. Как один из методических приёмов биоиндикации биотестирование даёт возможность экспрессно проследить за изменениями среды по ответной реакции биосистем различного ранга, в том числе и антропогенными факторами [Сазыкина и соавт., 2013]. Использование биотестирования даёт возможность суммировать все биологически важные данные о компоненте окружающей среды и оценивать её состояние в целом. Рассматриваемые 4 родника г. Брянска активно используются местными жителями в качестве источников нецентрализованного питьевого водоснабжения, забор воды особенно интенсивен в летний период, поэтому в период с июня по август 2020 г. изучена токсичность данных вод по реакции тест-объектов по методике, описанной в пп. 3.2.2. Полученные результаты помещены в таблице 110 в приложении 7.

При экспонировании семян редиса на образцах родниковых вод (таблица 51), обнаружено, что максимальная средняя длина корней редиса зафиксирована в августе во всех контрольных пробах, наибольшее значение –  $38,1 \pm 2,7$  мм обнаружена в пробе родника в Звёздном парке. Наименьшая средняя длина зародышевого корешка – в июле. Энергичнее семена прорастали в августе (наибольший процент всхожести семян на воде родника Звёздного парка – 97,78%), наихудшая всхожесть отмечалась в июле. Данная зависимость характерна для всех отобранных проб родниковых вод. Интересен выявленный тренд повышения данных параметров: июль – июнь – август, который соблюдается во всех родниках, наглядно он представлен на рисунке 81. При этом в августе зафиксирована максимальная концентрация нитрат-ионов за летний период 2020 г., что говорит о стимулирующем эффекте нитратов на процесс прорастания семян модельного растения.

Таблица 51 – Определение индекса токсичности (фитотоксичности) и эффекта торможения по результатам анализа проб вод опорных родников г. Брянска (лето, 2020 г.)

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародыш корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения E <sub>T</sub>
Июнь 2020 г.								
Контроль	90	85	5	0	94,44	$19,5 \pm 0,1$		
Гихвинский источник	90	79	10	1	87,78	$14,5 \pm 1,2$	7,06	25,58
«Нижний Судок»	90	75	13	2	83,33	$25,1 \pm 3,4$	11,76	-28,46
ул. Верхняя Лубянка	90	72	16	2	80,00	$11,5 \pm 1,3$	15,29	40,95
Звёздный парк	90	85	5	0	94,44	$14,5 \pm 1,0$	0,00	25,53
Июль 2020 г.								
Контроль	90	82	8	0	91,11	$14,6 \pm 0,7$		
Гихвинский источник	90	75	13	2	83,33	$13,4 \pm 1,0$	8,54	8,30
«Нижний Судок»	90	67	20	3	74,44	$11,9 \pm 0,8$	18,29	18,57

Продолжение таблицы 51

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародыш корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения E <sub>T</sub>
ул. Верхняя Лубянка	90	75	14	1	83,33	7,1±0,3	8,54	51,71
Звёздный парк	90	72	15	3	80,00	11,9±0,7	12,20	18,80
Август 2020 г.								
Контроль	90	87	3	0	96,67	32,0±2,0		
Тихвинский источник	90	82	7	1	91,11	24,3±1,8	5,75	23,95
«Нижний Судок»	90	84	6	0	93,33	19,1±1,6	3,45	40,42
ул. Верхняя Лубянка	90	88	2	0	97,78	29,2±1,5	-1,15	8,64
Звёздный парк	90	88	2	0	97,78	38,1±2,7	-1,15	-19,06

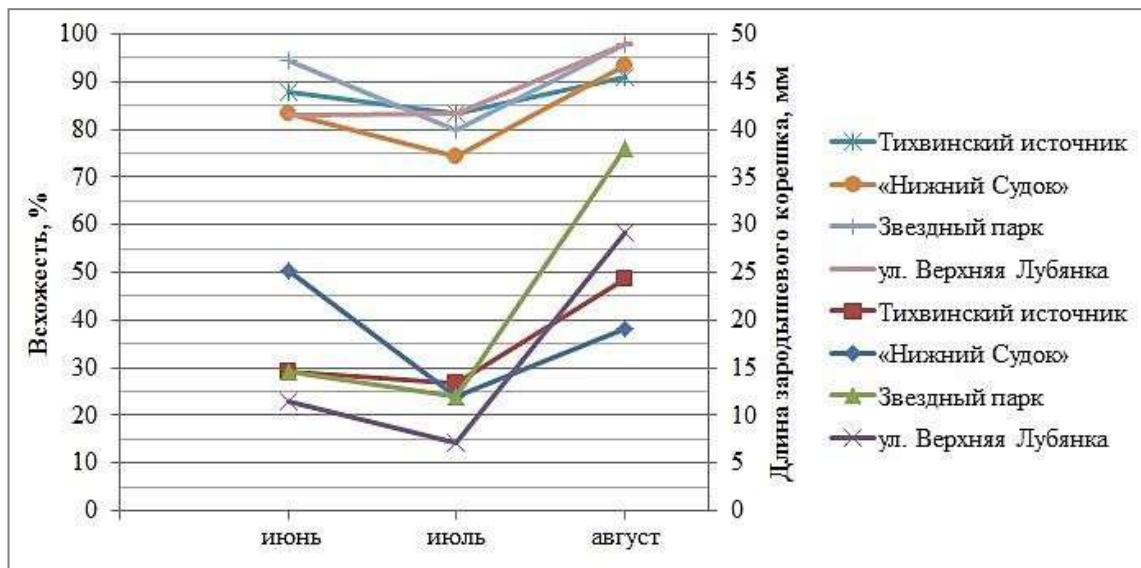


Рисунок 81 – График изменения средней длины зародышевого корешка и процента всхожести семян редиса на образцах родниковых вод (лето 2020 г.)

В целом, все образцы родниковых вод имели допустимую степень токсичности по реакции модельного растения. Однако в большинстве проб рассчитанный фитозффект составлял более 20%, что является доказательством эффекта торможения, оказываемого родниковой водой на семена редиса (таблица 52). Так, в августе фитотоксическое действие доказано в пробах вод родника на территории региональной особо охраняемой территории – «Нижний Судок» и Святого источника «Тихвинский».

Таблица 52 – Токсичность и торможение роста модельного растения редиса (лето 2020г.)

№ п/п	Индекс J	Степень токсичности образца	Эффект торможения E <sub>T</sub> , %	Доказанность эффекта торможения
Июнь 2020 г.				
Тихвинский источник	7,0588	допустимая степень	<b>25,5834</b>	Доказано
«Нижний Судок»	11,7647	допустимая степень	-28,4576	не доказано
ул. Верхняя Лубянка	15,2941	допустимая степень	<b>40,9504</b>	Доказано

Продолжение таблицы 52

№ п/п	Индекс J	Степень токсичности образца	Эффект торможения E <sub>T</sub> , %	Доказанность эффекта торможения
Звёздный парк	0,0000	допустимая степень	<b>25,5265</b>	Доказано
<u>Июль 2020 г.</u>				
Тихвинский источник	0,0000	допустимая степень	-67,4103	не доказано
«Нижний Судок»	3,5294	допустимая степень	<b>65,4704</b>	Доказано
ул. Верхняя Лубянка	9,4118	допустимая степень	<b>61,4210</b>	Доказано
Звёздный парк	12,1951	допустимая степень	18,7976	не доказано
<u>Август 2020 г.</u>				
Тихвинский источник	5,7471	допустимая степень	<b>23,9498</b>	Доказано
«Нижний Судок»	3,4483	допустимая степень	<b>40,4198</b>	Доказано
ул. Верхняя Лубянка	-1,1494	допустимая степень	8,6425	не доказано
Звёздный парк	-1,1494	допустимая степень	-19,0563	не доказано

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Также был проведён фитотоксикологический анализ в январе 2021 г., результаты представлены в таблице 53. Максимальная средняя длина зародышевого корешка – 17,6±1,0 мм в пробе родника на территории «Нижний Судок», минимальная – 9,5±0,3 мм в пробе Тихвинского источника. Но значению индекса фитотоксичности все пробы родниковых вод имели допустимую степень токсичности, однако все образцы достоверно ингибировали прорастание семян модельного растения – эффект торможения больше 20.

Таблица 53 – Определение индекса токсичности (фитотоксичности) и эффекта торможения по результатам анализа проб вод опорных родников г. Брянска (январь, 2021 г.)

№ п/п	Число семян	Проросшие семена	Набухшие семена	Пустые семена	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения E <sub>T</sub>
Контроль	90	84	6	0	93,33	24,5±1,7		
Тихвинский источник	90	82	8	0	91,11	9,5±0,3	2,38	<b>61,16</b>
«Нижний Судок»	90	80	9	1	88,89	17,6±1,0	4,76	<b>28,11</b>
ул. Верхняя Лубянка	90	78	11	1	86,67	11,3±0,5	7,14	<b>54,05</b>
Звёздный парк	90	81	9	0	90,00	14,7±1,0	3,57	<b>40,24</b>

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таким образом, в зимний период средняя длина зародышевого корешка тест-растения и процент всхожести семян значительно ниже, чем в летний период.

Проведённое мониторинговое исследование наиболее значимых, с точки зрения хозяйственно-бытового использования, городских родников позволило сформировать следующие выводы:

- комплексные графики режимов источников показал, что изученные родники классифицируются как малодебитные, переменные, пресные, холодные;
- значительная вариация температуры воды родников в течение года, эпизодические колебания дебита определяют неглубокое залегание водоносного горизонта (родник в точке отбора №3);
- основные поллютанты в водах изученных родников – нитрат-ионы и ионы, определяющие общую жёсткость; их содержание, в целом, не зависит от водности года;
- концентрации нитрат-ионов в водах родников с дебитом менее 0,2 л/с (источники в песчано-глинистых толщах) имеют один тренд и коррелируют со значением дебита;
- содержание тяжёлых металлов в изученных городских родниках значительно ниже установленных нормативов;
- определён стимулирующий эффект нитрат-ионов на процесс прорастания семян модельного растения;
- доказано фитотоксическое действие вод родников в точках отбора №2 и №3 по реакции тест-растения.

Следовательно, постоянное употребление родниковой воды из изученных мониторинговых родников не рекомендовано.

#### **6.4.2 Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды (КИЗВ) и удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ)**

Для установления пространственной и временной динамики состава воды были рассчитаны комплексные показатели оценки загрязнённости (качества) воды, рекомендуемые Росгидромет в РД 52.24.643-2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Впервые методика расчёта КИЗВ подробно была опубликована в статье Емельяновой В.П. с соавторами [Емельянова, 1983]. Окончательная доработка методических основ показателя была осуществлена Емельяновой В.П. и Никаноровым А.М.

Расчёты проводились по мониторинговым данным четырёх родников г. Брянска, согласно таблице 108 в приложении 6. Рекогносцировочные расчёты поступления загрязнителей осуществлялись на основе коэффициента комплексности загрязнённости воды (К), рассчитанного по формуле:

$$K = \frac{n^*}{n} \cdot 100\% ,$$

где  $n^*$  – число ингредиентов и показателей качества, содержание которых превышает установленные ПДК;  $n$  – общее число нормируемых ингредиентов и показателей качества.

Значение  $K$ , характеризующее, в основном, участие антропогенной составляющей в формировании химического состава воды водных объектов, для всех рассматриваемых родников оказалось больше 10. Этот расчёт показал необходимость комплексной оценки качества родниковых вод на основе удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ). Вычисления проводили по РД 52.24.643-2002.

Рассмотрим расчёт УКИЗВ для воды родника на территории памятника природы регионального значения «Нижний Судок» (таблица 54).

Таблица 54 – Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды Нижний Судок

Показатели загрязнённости	$n_i$	$n'_i$	$\alpha_i = \frac{n'_i}{n_i} \cdot 100\%$	$S_{\alpha_i}$	$\sum \beta_i = \sum_{i=1}^{n'_i} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta_i}$	$S_i$
$\text{NO}_3^-$	24	20	83,3	4,0	$2,00+1,32+1,02+1,23+1,94+1,71+1,14+1,10+1,06+1,04+1,10+1,10+1,36+1,10+1,16+1,06+1,29+1,36+1,97+1,78=26,84$	1,34	1,34	5,36
$\text{NO}_2^-$	24	-	-	-	-	-	-	-
$\text{PO}_4^{3-}$	24	-	-	-	-	-	-	-
СГ	24	-	-	-	-	-	-	-
Общая жёсткость	24	2	8,3	1,91	$1,15+1,16=2,31$	1,16	1,16	2,22
Fe общее	24	-	-	-	-	-	-	-
$\text{SO}_4^{2-}$	24	-	-	-	-	-	-	-

Превышение ПДК в воде данного родника наблюдалось по двум показателям химического состава из семи исследованных. По нитрат-ионам отмечена устойчивая загрязнённость в течение года, что подтверждается наибольшим значением частного оценочного балла по повторяемости ( $S_{\alpha} = 4,0$ ). Рассматривая показатель повторяемости случаев загрязнённости ( $S_{\alpha_i}$ ), классифицировали состояние вод по маркерному показателю «нитраты» как «характерная»; по маркерному критерию общей жёсткости – как «единичная». Вода характеризуется низкой степенью загрязнённости по кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ).

Обобщённый оценочный балл ( $S_i = 5,36$ ) как произведение частных оценочных баллов по повторяемости и кратности, определяет нитратную загрязнённость родника в овраге «Нижний Судок» как характерную низкого уровня. Загрязнённость солями кальция и магния ( $S_i = 2,22$ ) – как неустойчивую низкого уровня.

Значение комбинаторного индекса загрязнённости воды (КИЗВ) определяют как сумму обобщённых оценочных баллов по каждому показателю качества воды:

$$S_A = 5,36 + 2,22 = 7,58.$$

Удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ)  $S'_A$ :

$$S'_A = \frac{7,58}{7} = 1,08.$$

Так как условию  $S_{ij} \geq 9$  не удовлетворяет ни один исследуемый показатель химического состава воды, значит, число КПЗ (критических показателей загрязнённости) равно 0. Следовательно, приемлем только простой способ определения класса качества воды – по значению УКИЗВ<sup>5</sup> (1,08) и без учёта КПЗ. Родниковой воде в региональной ООПТ регионального значения «Нижний Судок» соответствует 2-й класс и качественная характеристика «слабо загрязнённая».

Аналогично выполнены расчёты по показателям химического состава воды Святого источника на ул. Верхняя Лубянка (таблица 55).

Таблица 55 – Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды Святого источника на ул.

Верхняя Лубянка

Показатели загрязнённости	$n_i$	$n'_i$	$\alpha_i = \frac{n'_i \cdot 100\%}{n_i}$	$S_{\alpha_i}$	$\sum \beta_i = \sum_{i=1}^{n'_i} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta_i}$	$S_i$
$\text{NO}_3^-$	24	23	95,8	4,0	$2,00+1,32+1,60+2,29+2,69+2,06+1,92+2,15+1,78+1,40+1,35+1,65+1,68+2,03+1,62+1,92+1,87+1,90+1,96+2,40+1,27+1,96+2,35+2,23+1,25=43,17$	1,88	1,88	7,52
Общая жёсткость	24	10	41,7	3,59	$1,41+1,01+1,01+1,04+1,23+1,03+1,09+1,48+0,69+0,69+1,08+1,01=12,77$	1,28	1,28	4,60
Fe общее	24	1	4,2	1,42	1,22	1,22	1,22	1,73

$$\text{КИЗВ } S_A = 7,52 + 4,60 + 1,73 = 13,85.$$

В воде Святого источника на ул. Верхняя Лубянка нормам ПДК не удовлетворяли три параметра химического состава из семи исследованных. По повторяемости случаев загрязнённости ( $S_{\alpha_i}$ ), загрязнённость воды по нитрат-ионам определяется как «характерная»; по показателю общей жёсткости – как «устойчивая»; по содержанию общего железа – как «единичная». Вода характеризуется низкой степенью загрязнённости по кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ) по каждому из трёх показателей.

Нитратная загрязнённость ( $S_i = 7,52$ ) определяется как «характерная среднего уровня» с качественной оценкой степени загрязнённости «очень грязная»; загрязнённость солями кальция и магния ( $S_i = 4,60$ ) – «характерная низкого уровня»; загрязнённость общим железом ( $S_i = 1,73$ ) – «единичная низкого уровня».

По значению УКИЗВ<sup>6</sup> (1,98) и без учёта КПЗ родниковой воде Святого источника на ул. Верхняя Лубянка соответствует 2-й класс и качественная характеристика «слабо загрязнённая».

<sup>5</sup> Согласно Приложению к РД 52.24.643-2002

<sup>6</sup> Согласно Приложению К РД 52.24.643-2002

Проведём расчёт УКИЗВ родника в Звездном парке (таблица 56).

Таблица 56 – Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды родника в Звездном парке

Показатели загрязнённости	$n_i$	$n'_i$	$\alpha_i = \frac{n'_i}{n_i} \cdot 100\%$	$S_{\alpha_i}$	$\sum \beta_i = \sum_{i=1}^{n'_i} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta_i}$	$S_i$
$\text{NO}_3^-$	24	22	91,7	4,0	$1,30+2,45+2,70+2,27+2,65+2,14+2,27+2,55+1,92+1,81+2,08+1,93+1,90+2,13+1,87+2,02+1,89+2,02+2,18+1,11+1,72+2,18=45,11$	2,05	2,00	8,0
Общая жёсткость	24	17	70,8	4,0	$1,16+2,07+1,08+1,04+1,10+1,36+1,26+1,21+1,20+1,46+1,15+1,36+1,20+1,11+1,04+1,31+1,19=21,3$	1,25	1,25	5,0

$$\text{КИЗВ } S_A = 8,0 + 5,0 = 13,0.$$

Вода родника в Звездном парке г. Брянска характеризуется превышением норм ПДК по двум параметрам (нитрат-ионы и показатель общей жёсткости) из семи исследованных. По обоим параметрам химического состава загрязнённость воды определяется как «характерная» – на основе расчёта частного оценочного балла повторяемости случаев загрязнённости ( $S_{\alpha_i} = 4,0$ ). По кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ) степень загрязнённости воды изменялась в течение года – от «низкой» до «средней».

Нитратная загрязнённость ( $S_i = 8,0$ ) определяется как «характерная среднего уровня» с качественной оценкой степени загрязнённости «очень грязная»; загрязнённость солями кальция и магния ( $S_i = 5,0$ ) – «характерная низкого уровня» с качественной оценкой степени загрязнённости «грязная».

По значению УКИЗВ<sup>7</sup> (1,98) и без учёта КПЗ родник в Звездном парке соответствует 2-му классу с качественной характеристикой «слабо загрязнённая».

Проведём расчёт УКИЗВ Святого источника «Тихвинский» г. Брянска (таблица 57).

Таблица 57 – Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды Святого источника

«Тихвинский»

Показатели загрязнённости	$n_i$	$n'_i$	$\alpha_i = \frac{n'_i}{n_i} \cdot 100\%$	$S_{\alpha_i}$	$\sum \beta_i = \sum_{i=1}^{n'_i} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$	$\bar{\beta}_i$	$S_{\beta_i}$	$S_i$
$\text{NO}_3^-$	24	21	87,5	4,0	$1,16+3,02+3,18+2,98+2,16+2,36+2,19+2,78+1,69+1,77+2,22+2,17+2,30+2,24+2,24+2,22+1,91+1,97+2,19+1,80+2,16=46,72$	2,22	2,03	8,12
Общая жёсткость	24	15	62,5	4,0	$1,03+1,12+1,30+1,04+1,00+1,10+1,07+1,01+1,16+1,02+1,00+1,04+1,00+1,20+1,08=16,17$	1,08	1,08	4,32
Fe общее	24	1	4,2	1,42	1,16	1,16	1,16	1,65

$$\text{КИЗВ } S_A = 8,12 + 4,32 + 1,65 = 14,09.$$

<sup>7</sup> Согласно Приложению К РД 52.24.643-2002

В воде Святого источника «Тихвинский» обнаружены превышения норм ПДК по трём параметрам из семи исследованных. По учитываемым критериям «повторяемости случаев загрязнённости ( $S_{\alpha_i}$ )» по маркерным нитрат-ионам и по показателю общей жёсткости определяется как «характерная»; по содержанию общего железа – как «единичная». Вода характеризуется низкой степенью загрязнённости по кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ) по общему железу и общей жёсткости и средней степенью по нитрат-ионам.

Нитратная загрязнённость ( $S_i = 8,12$ ) определяется как «характерная среднего уровня» с качественной оценкой степени загрязнённости «очень грязная»; загрязнённость солями кальция и магния ( $S_i = 4,32$ ) – «характерная низкого уровня» с качественной оценкой «грязная»; загрязнённость общим железом ( $S_i = 1,65$ ) – «единичная низкого уровня».

По значению УКИЗВ<sup>8</sup> (2,01) и без учёта КПЗ родниковой воде Святого источника «Тихвинский» соответствует 3-й класс, разряд «а» и качественная характеристика «загрязнённая».

Все расчётные характеристики дали возможность обобщить данные и выявить пригодные для экомониторинга:

1. По нитрат-ионам в водах всех изученных родников отмечена характерная загрязнённость в течение года, что подтверждается наибольшим значением частного оценочного балла по повторяемости ( $S_{\alpha} = 4,0$ ). По кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ) степень загрязнённости воды изменялась в течение года – от «низкой» до «средней».

2. Характерным загрязнителем трёх родников г. Брянска является показатель общей жёсткости. Вода характеризуется низкой степенью загрязнённости по кратности превышения ПДК ( $S_{\beta_i}$ ) по данному параметру.

3. При установлении источников, имеющих наибольший вес в загрязнении вод, определены доминирующие –  $\text{NO}_3^-$  ионы. Общий оценочный балл этого ингредиента составляет от 5,36 до 8,12, что не позволяет отнести этот показатель к критическим показателям загрязнённости воды отдельного родника. Однако для родника в Звёздном парке и Святого источника «Тихвинский» ( $S_i \geq 8,0$ ) нитраты следует рассматривать как показатель, на который нужно обратить особое внимание при разработке (или уточнении) программы гидрохимического мониторинга, при планировании и осуществлении водоохранных мероприятий.

<sup>8</sup> Согласно Приложению К РД 52.24.643-2002



## 6.5 Оценка экологического состояния родниковых вод г. Брянска и Брянской области в зависимости от степени антропогенной нагрузки

В связи с расположением обследованных лотических водных экосистем в ландшафтах городских сообществ, их водное питание выступает источником поллютантов. Поэтому по динамике и отклонению физико-химических показателей родников от нормативных можно со значительной достоверностью судить о показателях различных видов антропогенной нагрузки, в том числе рекреационной и химической.

В рамках региональных длительных наблюдений за состоянием родниковых вод на постоянной сети реперных точек из 20-и родников в семи районах Брянской области и города Брянска были получены данные для скринингового обследования: г. Брянск (Памятник природы регионального значения «Верхний Судок», родник пос. Чайковичи), Брянский район (родники д. Добрунь, д. Тиганово, с. Супонево (Святой источник)), Унечский район (родники д. Рассуха-Гурок, Люба-Ключ (д. Чернятка), Серафим (д. Пески), Святой Антоний (д. Нежданово)), Суражский район (родник Фёдоровская криница (д. Фёдоровка), «Серебряный ключ» (д. Старая Кисловка)), Почепский район (родник с. Старопочепье), Погарский район (родники пгт. Погар, д. Балыкино), Жуковский район (родник Деснянка (г. Жуковка)), Дятьковский район (пгт. Любохна, пгт. Бытошь). Эти выходы родников приняты как модельные объекты для обследования состояния при значительной и разнообразной антропогенной нагрузке и охватывающих многочисленные урочища основных групп ландшафтов. Результаты представлены для летней межени 2020 года после длительного бесснежного периода.

Среди родников реперных точек поселений в Среднем Подесенье имеются 14 подводных, 6 питаются из других источников.

Динамика вод по расходу среди 20 родников реперной сети незначительна: средний показатель  $0,167 \pm 0,095$  л/с, что позволяет отнести объекты в класс «малодебитные». Дебит родника Святой источник (с. Супонево) доминирует по показателям над остальными –  $0,304 \pm 0,010$  л/с. Так же как и родники малопреобразованных ландшафтов изученные водные объекты характеризуются холодноводностью – средние значения температур  $9,6^\circ\text{C} \pm 1,3^\circ\text{C}$  (при  $t$  воздуха+ 21-28°C). Характеристики родниковых вод по показателям мониторинга отражены на рисунке 82.

В таблице 58 описаны данные по комплексу значений эко-химических и фитотоксикологических данных для вод, отобранных на реперной сети наблюдений. Экологическая ценность прилегающих местностей для выходов родников оценивалась по показателям «гемеробности». Гемеробность как один из оценочных показателей в

долгосрочных наблюдениях имеет различные категории, определяемые состоянием компонентов природных сред; гемеробность принимают во внимание как суммированный показатель воздействия всех антропогенных факторов [Соколова, Потапова, 2018; Занозин и соавт., 2019].

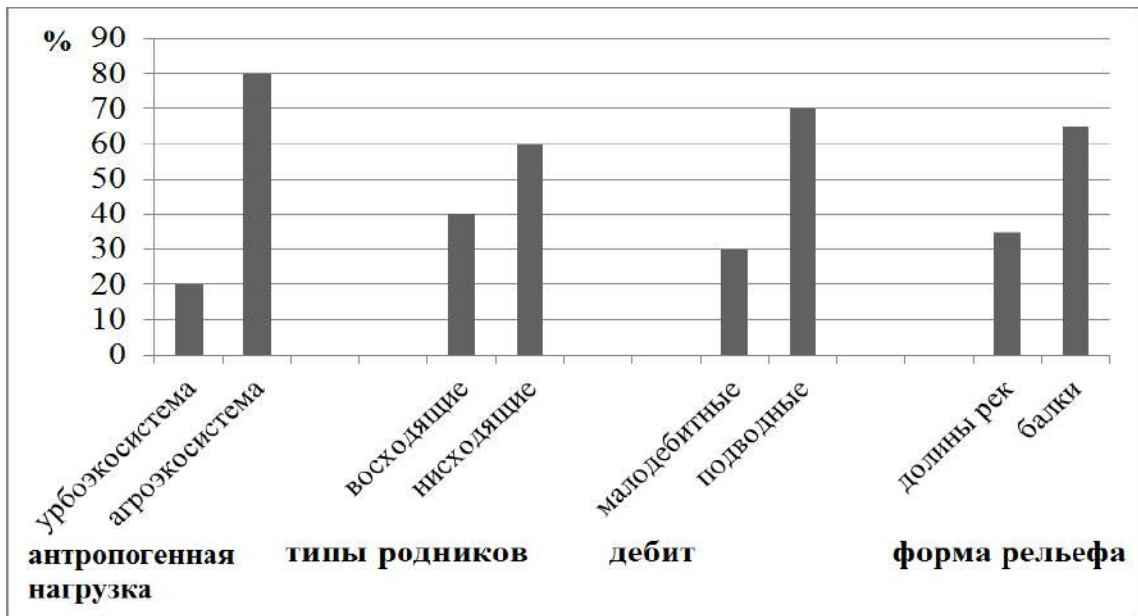


Рисунок 82 – Долевое разнообразие родников с различными характеристиками

Критерии гемеробности, выраженные в баллах (агемеробная среда – 1, олигогемеробная – 2, метагемеробная – 7), отражают процент элементов урочищ, преобразованных в ходе антропогенных действий, как на ландшафт, так и на его компоненты. Балльные показатели гемеробности можно использовать в качестве комплексного показателя загрязнения, вносимого антропогенными источниками.

Показатель по степени гемеробности позволяет использовать его в качестве критерия выбора территории для охраны территорий и природных комплексов. С минимальной степенью воздействия определяются агемеробные и олигогемеробные участки, которые могут быть отнесены к разделу «особо охраняемые». 8 ландшафтов – территории 40% родников от числа исследованных (№1-8 в таблице 58) – классифицированы как олигогемеробные, с незначительной степенью антропогенного воздействия. Преимущественно, это леса с незначительным лесохозяйственным уходом или слабым выпасом. 9 родниковых урочищ имеют средний уровень гемеробности 3-5 (территории родников № 9-17 в таблице 58). Это родники в г. Брянске, также в Брянском, Погарском и Унечском районе. Местности, прилегающие к руслу родников, интенсивно используются как пастбища (урочища родников № 16, 17), в них оборудованы ландшафтные парки (урочища родников № 9, 14), местообитания заняты малопродуктивными лесами (№ 10-13, 15). Наглядно распределение родников по степени гемеробности показано на рисунке 83.

Таблица 58 – Результаты эколого-химического анализа вод родников Брянской области (летняя межень, 2020 г.)

№ п/п	Степень гемеробности	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	Железо общее, мг/л	Сульфат-ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Индекс J	Эффект торможения E <sub>T</sub> , %
<i>ПДК</i>		6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1000	2000	20	
1	2	7,08	13,3	0,081	0,392	17,8	5,80	0,160	2,10	337	573	0	12,03
2	2	7,84	5,42	0,028	0,641	13,5	4,20	<b>0,814</b>	38,6	221	343	4,444	5,975
3	2	7,65	5,13	0,021	1,16	16,6	4,30	0,281	38,8	226	359	4,444	77,48
4	2	8,11	7,08	0,076	0,873	4,60	2,80	0,173	39,4	131	306	7,143	31,12
5	2	7,95	6,88	0,068	0,853	6,40	2,70	0,098	30,1	185	309	5,952	-4,786
6	2	7,75	6,28	0,078	0,826	7,40	3,10	0,112	43,2	168	308	10,71	-2,791
7	2	7,08	13,1	0,101	0,489	7,40	2,86	0,141	33,2	91	250	14,12	56,89
8	2	7,50	следы	0,042	1,42	2,40	3,50	<b>0,672</b>	7,30	198	303	<b>20,00</b>	64,31
9	3	8,55	24,1	0,210	0,769	58,9	7,40	<b>0,718</b>	40,3	601	814	10,59	9,647
10	3	7,36	<b>55,9</b>	0,053	0,441	42,9	8,90	<b>0,396</b>	11,2	550	862	10,59	36,23
11	3	6,76	41,5	0,075	0,801	25,8	7,50	0,107	15,1	480	709	14,12	64,50
12	3	7,61	31,4	0,056	0,687	69,3	<b>10,2</b>	0,271	104	721	1041	-2,439	-17,58
13	3	7,93	<b>54,4</b>	0,181	0,321	57,4	7,20	0,165	42,2	571	755	8,235	-11,52
14	3	8,16	8,18	0,072	0,824	7,10	3,80	0,107	28,4	153	316	10,71	32,54
15	4	7,11	7,62	0,072	0,734	12,9	2,90	0,111	5,10	115	314	5,882	38,26
16	5	7,52	<b>68,4</b>	0,082	0,587	36,8	8,30	0,257	38,9	680	849	-2,353	-65,11
17	5	7,85	<b>81,5</b>	0,086	0,648	45,7	8,50	0,162	45,0	491	713	14,63	17,39
18	5	7,91	3,56	0,019	0,567	42,6	5,50	0,206	следы	362	616	1,111	12,58
19	6	7,76	<b>90,4</b>	0,063	0,775	50,3	8,80	0,156	67,5	733	824	<b>23,53</b>	69,69
20	7	7,73	20,5	0,121	0,518	39,3	4,80	0,141	7,20	340	449	9,524	48,22

Примечание. Местонахождение родников: 1 – д. Тиганово; 2 – пгт. Бытошь; 3 – г. Жуковка; 4-6 – д. Старая Кисловка; 7 – д. Чернятка; 8 – д. Пески; 9 – г. Брянск («Верхний Судок»); 10 – с. Супонево; 11 – д. Добрунь; 12 – пгт. Погар; 13 – д. Нежданово; 14 – д. Старая Кисловка; 15 – д. Рассуха-Гурок; 16 – пос. Чайковичи; 17 – д. Балькино; 18 – пгт. Любохна; 19 – с. Старопочепье; 20 – д. Фёдоровка.

Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

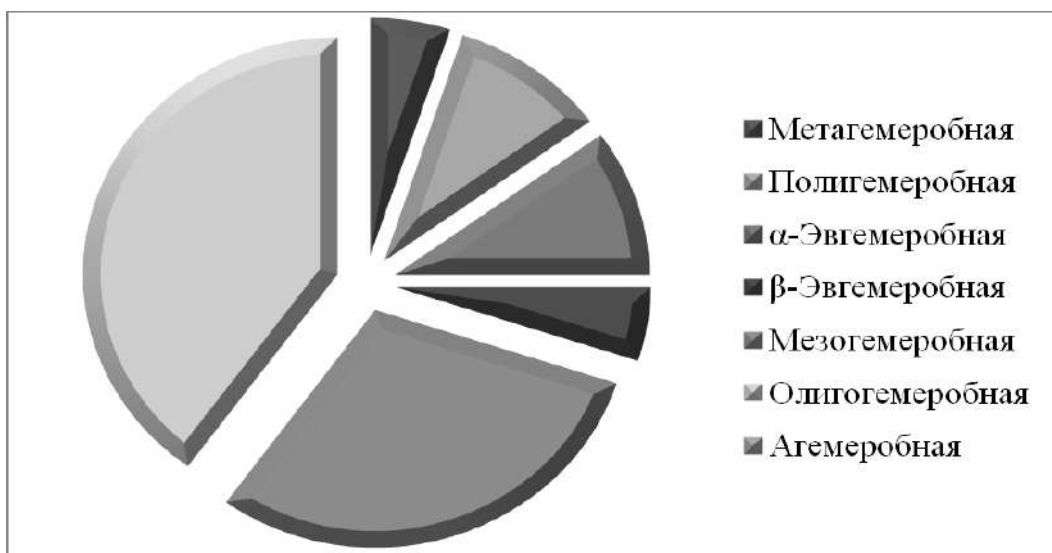


Рисунок 83 – Доля родников по степени гемеробности

Ландшафтные местности и урочища реперных точек родников №№ 18-20 по расчётам имеют высокую степень геоэкологической напряжённости, которая определяется, в том числе и повсеместным сведением древесно-кустарниковой растительности, а также нарушением ландшафтной обустроенности природниковой площадки – полное асфальтирование и застройка дестабилизирует режим биогеохимического круговорота вод и других элементов в виде ионов, а обеднение биоты вызывает вместе с сопутствующими факторами изменение стока.

Спектр степени гемеробности и методика установления этого показателя по объектам мониторинга – родникам – может быть распространены на прилегающие территории, а также выбрать критерии для формирования информационной базы данных. Также степень гемеробности модельных родников дополнит сведения о геологическом положении выходов подземных вод в Среднем Подесенье [Соболева, Анищенко К вопросу ..., 2019].

Динамические показатели кислотности вод имеют небольшой разбег, среднее значение –  $7,66 \pm 0,33$  ед. По показателям рН воды на реперных точках разделены на околонеутральные (реперы 1, 7, 8, 10, 11, 15), вторая группа имеет слабощелочную реакцию (реперы 2-6, 12-14, 16-20) (классификация по [Гидрохимические показатели состояния окружающей среды, 2010]).

Доминирующие поллютанты – железо общее и нитрат-ионы, концентрации которых выходят за пределы нормативных: по содержанию нитрат-ионов средний показатель –  $27,3 \pm 23,2$  мг/л. Из 20 реперных пробоотборов 25 % имеют значительное превышение относительно показателей ПДК<sup>9</sup>. Воды в реперной точке 17 превышает нормативный

<sup>9</sup> СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 05.02.2021, № 0001202102050027

показатель в 1,8 раза, реперной точке 19 – в 2,0 раза.

Построим уравнение регрессии вида  $y = b_0 + b_1x$  по данным таблицы 59.

Таблица 59 – Статистическая таблица эксперимента

№ п/п	X (степень гемеробности)	Y (концентрация NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2	0,5 (следы)	1	4	0,25
2	2	5,13	10,3	4	26,32
3	2	5,42	10,8	4	29,38
4	2	6,28	12,6	4	39,44
5	2	6,88	13,8	4	47,33
6	2	7,08	14,2	4	50,13
7	2	13,1	26,2	4	171,6
8	2	13,3	26,6	4	176,9
9	3	8,18	24,5	9	66,91
10	3	24,1	72,3	9	580,8
11	3	31,4	94,2	9	986
12	3	41,5	124	9	1722
13	3	54,4	163	9	2959
14	3	55,9	168	9	3124
15	4	7,62	30,5	16	58,06
16	5	68,4	342	25	4679
17	5	81,5	408	25	6642
18	6	90,4	542	36	8172
<b>Сумма</b>	<b>54</b>	<b>520,6</b>	<b>2084</b>	<b>188</b>	<b>29531</b>

По вычисленным суммам определим коэффициенты уравнения регрессии:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} = \frac{520,6 \times 188 - 2084 \times 54}{18 \times 188 - 54^2} = -31,3,$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} = \frac{18 \times 2084 - 54 \times 520,6}{18 \times 188 - 54^2} = 20,0.$$

Тогда уравнение регрессии будет иметь вид  $\hat{y} = -31,3 + 20,1x$ .

Для статистического оценивания коэффициентов уравнения регрессии проверим нулевую гипотезу, где  $B$  – значение коэффициента уравнения регрессии в генеральной совокупности. Граница значимости по критерию Стьюдента равна:

$$t_b = \frac{|b|}{S(b)} \geq t_{n-2;\alpha},$$

где  $b$  – выборочная оценка коэффициента уравнения регрессии;  $S(b)$  – среднее квадратическое отклонение коэффициента  $b$ ;  $t_{n-2;\alpha}$  – значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы  $n - 2$  и уровне значимости  $\alpha$ .

$$S(b_1) = \sqrt{\frac{1}{n-2} \frac{(Q_y - b_1 \cdot Q_{xy})}{Q_x}} = \sqrt{\frac{1}{18-2} \times \frac{(14474,1 - 20,1 \times 522,2)}{26}} = 3,1,$$

$$S(b_0) = \sqrt{\frac{1}{n-2} \frac{(Q_x - b_0 \cdot Q_{xy})}{\frac{1}{n} + \frac{Q_x}{\bar{x}^2}}} = \sqrt{\frac{1}{18-2} \times \frac{(26 - (-31,3 \times 522,2))}{\frac{1}{18} + \frac{26}{2,7^2}}} = 16,8,$$

где

$$Q_y = \sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2 = 29531 - \frac{1}{18} \times 520,6^2 = 14474,1$$

$$Q_{xy} = \sum xy - \frac{1}{n} \sum x \sum y = 2084 - \frac{1}{18} \times 54 \times 520,6 = 522,2$$

$$Q_x = \sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2 = 188 - \frac{1}{18} \times 54^2 = 26$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x = \frac{1}{20} \times 54 = 2,7.$$

При числе степеней свободы  $k = n - 2 = 18 - 2 = 16$  и уровне значимости значение критерия Стьюдента  $t_{n-2;\alpha} = t_{16;0,1} = 1,746$ .

$$t_{b_0} = \frac{31,3}{16,8} = 1,86,$$

$$t_{b_1} = \frac{20,1}{3,1} = 6,5.$$

Сравниваем:

$$t_{b_0} = 1,86 > t_{16;0,1} = 1,746$$

$$t_{b_1} = 6,5 > t_{16;0,1} = 1,746$$

Отсюда делаем заключение, что коэффициенты  $b_1$  и  $b_0$  значимы, т.е. гипотезы  $H_0 : B = 0$  отклоняются. Следовательно, для природниковых ландшафтов Брянской области со степенью гемеробности  $\geq 2$  принимаем уравнение регрессии  $\hat{y} = -31,3 + 20,1x$  с доверительной вероятностью  $p = 0,9$ .

Оценим адекватность построенного уравнения результатам эксперимента, используя критерий Фишера:

$$F_b = \frac{S^2(Y)}{S^2(Y)_{\text{ост}}} \geq F_{k_1; k_2; \alpha},$$

где  $S^2(Y)$  – дисперсия случайной величины  $Y$ ,

$$S^2(Y) = \frac{Q_y}{n-1} = \frac{14474,1}{18-1} = 851,4,$$

где  $S^2(Y)_{\text{ост}}$  – остаточная дисперсия,

$$S^2(Y)_{\text{ост}} = \frac{1}{n-2} \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \right] = \frac{1}{18-2} \times 4010,1 = 250,63.$$

Принимаем уровень значимости  $\alpha = 0,1$  и при числе степеней свободы  $k_1 = 18 - 1 = 17$ ;  $k_2 = 18 - 2 = 16$  значением критерия Фишера  $F_{k_1; k_2; \alpha} = F_{16; 17; 0,1} \approx 1,94$ . Сравниваем:

$$F_b = \frac{851,4}{250,63} = 3,40 \geq F_{16; 17; 0,1} \approx 1,94,$$

т.е. уравнение регрессии  $\hat{y} = -31,3 + 20,1x$  адекватно описывает результаты эксперимента.

Для проверки линейности уравнения регрессии вычисляется  $F_n$  статистика:

$$F_n = \frac{\frac{1}{k-2} \sum_{i=1}^k [m_i (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2]}{\frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2} = \frac{\frac{1}{5-2} \times 1913}{\frac{1}{18-5} \times 1912,5} = 4,34.$$

Расчёты  $\bar{y}_i$ ,  $\hat{y}_i$  и  $y_{ij}$  показаны в таблице 60.

Таблица 60 – Обработка результатов наблюдений

Уровни значений $X_i$	Полученные значения $Y_{ij}$ при $X_i$	Число опытов $m_i$	Среднее значение $\bar{y}_i$	$\hat{y}$ при $b_0 = -31,3$ и $b_1 = 20,1$	Вычисления			
					$(y_i - \hat{y}_i)^2$	$\sum (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$	$ \bar{y}_i - \hat{y}_i $	$m_i (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2$
2	0,5	8	7,21	8,83	69,39	45,02	1,62	21,0
	5,13				13,69	4,326		
	5,42				11,63	3,204		
	6,28				6,502	0,865		
	6,88				3,802	0,109		
	7,08				3,062	0,017		
	13,1				18,23	34,69		
	13,3				19,98	37,09		
3	8,18	6	35,9	28,9	429,7	768,4	7,0	293
	24,1				23,14	139,2		
	31,4				6,200	20,25		
	41,5				158,5	31,36		
	54,4				649,7	342,2		
	55,9				728,5	400,0		
4	7,62	1	7,62	49,0	1711,5	0	41,4	1711
5	68,4	2	75,0	69,1	0,449	43,56	5,9	70,3
	81,5				154,5	42,25		
6	90,4	1	90,4	89,2	1,563	0	1,2,	1,56
Сумма					4010,1	1912,5		1913

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $k_1 = 5 - 2 = 3$ ;  $k_2 = 18 - 5 = 13$  значение  $F_{k_1; k_2; \alpha} = F_{3; 13; 0,05} \approx 8,74$ . Сравниваем

$$F_{3; 13; 0,05} = 8,74 > F_n = 4,30.$$

Следовательно, гипотезу о линейности уравнения регрессии следует принять. На рисунке 84 показана линейная зависимость концентрации нитрат-ионов в водах родников от степени антропогенного воздействия на ландшафт места водоизливания, выраженного в балле гемеробности.

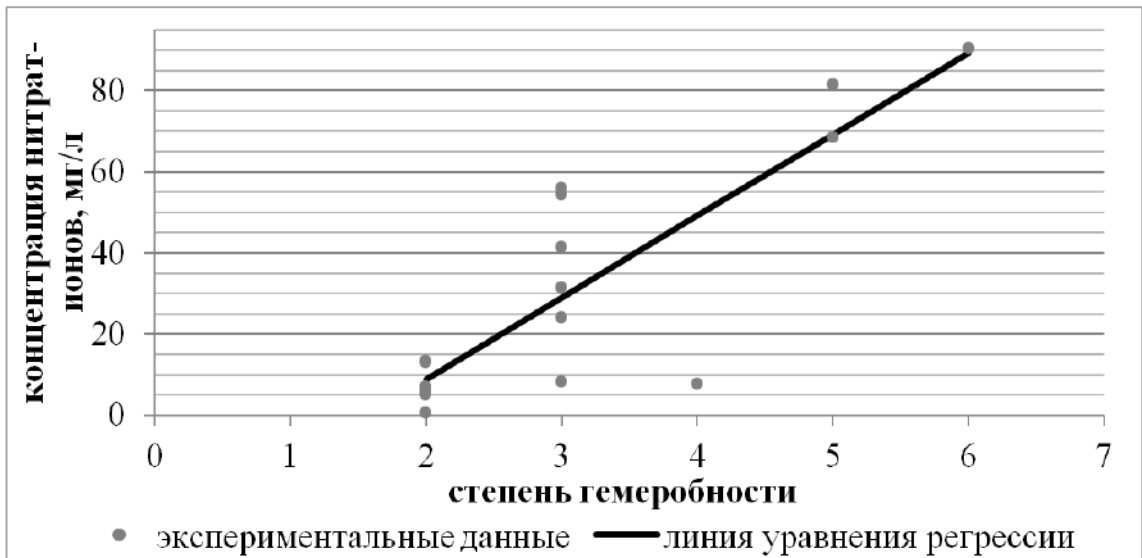


Рисунок 84 – Зависимость концентрации нитрат-ионов от степени жесткости

Рассчитаем доверительный интервал для уравнения регрессии:

$$\hat{y} - m_{y_i} t_{\alpha;k} \leq \hat{y}_i \leq \hat{y} + m_{y_i} t_{\alpha;k},$$

где  $\hat{y}_i$  – значение уравнение регрессии для  $x_i$ ;  $m_{y_i}$  – средняя ошибка отдельного значения  $y_i$ :

$$m_{y_i}^2 = m_a^2 + [m_b(x_i - \bar{x})]^2; m_a^2 = \frac{S^2(y)_{\text{ост}}}{n}; m_b^2 = \frac{S^2(y)_{\text{ост}}}{S^2(x)n}; S^2(y)_{\text{ост}} = \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}; S^2(x) = \frac{\sum x^2}{n-1} - \bar{x}^2.$$

При  $x_i = 2$ ;  $\hat{y}_i = 8,9$ :

$$S^2(y)_{\text{ост}} = \frac{(8,9 - 0,5)^2 + (8,9 - 5,13)^2 + (8,9 - 5,42)^2 + (8,9 - 6,28)^2 + (8,9 - 6,88)^2 + (8,9 - 7,08)^2 + (13,1 - 8,9)^2 + (13,3 - 8,9)^2}{8} = 18,5;$$

$$S^2(x) = \frac{188}{18-1} - 2,7^2 = 3,77$$

$$m_a^2 = \frac{18,5}{18} = 1,03$$

$$m_b^2 = \frac{18,5}{3,77 \times 18} = 0,27$$

$$m_{y_i}^2 = 1,03 + [\sqrt{0,27} \times (2 - 2,7)]^2 = 1,16$$

При  $\alpha = 0,1$ ;  $k = 18 - 1 = 17$ ;  $t_{\alpha;k} = t_{0,1;17} = 1,740$ ,

Тогда  $m_{y_i} t_{\alpha;k} = \sqrt{1,16} \times 1,740 = 1,87$ .

Отсюда для  $x_i = 2$  и  $y_i = 8,9$ :

$$8,9 - 1,87 \leq \hat{y}_i \leq 8,9 + 1,87; 7,0 \leq \hat{y}_i \leq 10,8.$$

Аналогично определяем значение  $\delta = m_{y_i} t_{\alpha;k}$  для:

$$x_i = 3: \delta = 5,73, \text{ т.е.: } 23,3 \leq \hat{y}_i \leq 34,7$$

$$x_i = 5: \delta = 4,20, \text{ т.е.: } 65,0 \leq \hat{y}_i \leq 73,4$$



$$x_i = 6: \delta = 0,67 \text{ т.е.: } 88,6 \leq \hat{y}_i \leq 90,0$$

Таким образом, при степени гемеробности природниковых урочищ  $\geq 4$  концентрация нитрат-ионов превышает установленную норму СанПин в 45 мг/л при уровне значимости  $\alpha = 0,1$ .

Определим коэффициент корреляции между данными параметрами:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} =$$

$$= \frac{18 \times 2084 - 54 \times 520,6}{\sqrt{(18 \times 188 - 54^2)(18 \times 29531 - 520,6^2)}} = 0,851.$$

Для статистического оценивания коэффициента корреляции проверим нулевую гипотезу  $H_0 : R = 0$ , где  $R$  – коэффициент корреляции в генеральной совокупности. Граница значимости по критерию Стьюдента определяется:

$$t_r = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \geq t_{n-2,\alpha}$$

$$t_r = \frac{0,851 \times \sqrt{18-2}}{\sqrt{1-0,851^2}} = 6,48$$

При условии  $t_r = 6,48 > t_{16;0,1} = 1,746$  гипотеза  $H_0 : R = 0$  отклоняется, т.е. полученный коэффициент корреляции ( $r = 0,851$ ) – значимый.

Следовательно, существует прямая корреляционная зависимость в системе показателей «нитрат-ионы – балльные показатели гемеробности» ( $r = 0,851$ ). Вычисленные значения показывают, что с повышением антропогенных преобразований ландшафтов и их компонентов закономерно увеличивается и содержание нитрат-ионов в пробах вод родников. Так, значение  $\text{NO}_3^-$  в исследованных родниках варьируется от следовых количеств (реперная точка – 8, балл гемеробности – 2) до 90,4 мг/л (реперная точка – 19, балл гемеробности – 6). Подтверждены выводы о мониторинговой значимости концентрации нитрат-ионов для диагностики антропогенного вклада в загрязнение вод, например, при сбрасывании в воды стоков, смывов с сельскохозяйственных угодий в виде биогенных ионов и других.

Определено, что концентрация хлорид-ионов также служит критерием показателей поллютантов антропогенного происхождения ( $r=0,526$ ): источники – промышленные или хозяйственно-бытовые воды.

Зафиксированы наибольшие отклонения от норм ПДК показателя «железо общее». Так, в 20 % вод реперных родниковых точек (реперы 2, 8, 9, 10) характеризуются показателями повышенной концентрации железа общего. Эко-химические анализы показали превышение по показателю в 2,7 раза для репера 2, в 2,2 раза – для репера 8; в 2,4 раза – для репера 9; в 1,3 раза

– для репера 10. Превышение в 0,8-0,9 от ПДК железа выявлено в реперных точках пробоотбора 3, 4, 16. Более 60 % обследованных реперных точек (20 объектов) показывают превышение в 0,5 от ПДК по мониторинговому показателю. Среднее содержание общего железа составило  $0,262 \pm 0,158$  г/мл. Природная биогеохимическая провинция с повышенным содержанием железа обусловила столь неблагоприятные показатели мониторинговых показателей<sup>10</sup>. О процессах оглеения почв в местах повышенной влажности Среднего Подесенья известно давно, поэтому показатель железа общего не связан корреляционно с балльными значениями гемеробности. Отрицательные значения коэффициента корреляции ( $r = -0,255$ ) подтверждают геохимическую аномалию.

Содержание солей кальция и магния (показатель «общая жёсткость») изменяется в водах реперных точек постоянно сети наблюдений от  $2,70^\circ\text{Ж}$  до  $10,2^\circ\text{Ж}$ . По данному показателю источники можно разделить на три группы [Всеволожский В.А., 1991]:

1 группа: родниковые воды с превышением показателя ПДК по общей жёсткости (больше  $10^\circ\text{Ж}$ ), т.е. с аномально высокими суммарными концентрациями ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  – реперная точка 12. Категория вод «очень жёсткая».

2 группа: родниковые воды с умеренным превышением показателей жёсткости ( $7-10^\circ\text{Ж}$ ). реперные точки мониторинговой сети 9-11, 13, 16, 17, 19 (категория «жёсткие воды»);

3 группа: родниковые воды с малыми концентрациями солей  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  (меньше  $7^\circ\text{Ж}$ ), реперные точки 1-8, 14, 15, 18, 20. эти вод относят к категории мягкие (реперы 4, 5, 7, 15), умеренно-жёсткие (реперы 1-3, 6, 8, 14, 18, 20).

Содержание нитрит-, фосфат-, сульфат-, хлорид-ионов удовлетворяло установленным нормативам.

Содержание солей в воде, показывающий общую минерализацию, т.е. сухой остаток, не превышало значений, диагностируемых для поверхностных вод лотических и лентических систем, среднее значение –  $368 \pm 188$  мг/л. Для Среднего Подесенья характерными являются ультрапресные воды – реперные точки 4-8, 14, 15; пресные с повышенной минерализацией – реперы 9, 10, 12, 13, 16, 19 [Гидрохимические показатели состояния окружающей среды, 2010].

Фитотоксичность вод, характеризующий присутствие загрязняющих веществ, показал токсичность вод в реперных точках 8 и 9 (коэффициент токсичности  $J > 20$ ). Фитозффект подтвердил экспериментальные исследования биотестирования:  $E_T > 20\%$  указывает на эффект ингибирования родниковыми водами ввиду токсичных веществ роста и развития биотестеров (по сравнению с контрольными изысканиями). Для всех других реперных точек воды характеризуются допустимой токсичностью.

<sup>10</sup> Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2019 г. «Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области». Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2020. 276с.

Таблица 61 – Матрица парных корреляций полученных гидрохимических показателей родниковых вод

	W	d	°C	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Cl	°Ж	Fe <sub>общ.</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Общ. мин.	ЭП	Ј	Е <sub>т</sub>
Степень гемеробности (W)															
Дебит (d)	0,1914														
Температура	0,4013	-0,0676													
pH	0,0921	-0,0878	-0,0269												
Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,4933	0,6882	-0,1302	-0,0501											
Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0636	-0,3439	0,1074	0,3149	0,2265										
Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,3035	-0,1821	-0,0228	0,1253	-0,3471	-0,3639									
Хлорид-ионы Cl	0,5258	0,6677	0,2301	0,2217	0,6398	0,3913	-0,4467								
Общая жѐсткость, °Ж	0,3956	0,6417	0,0117	-0,0325	0,8011	0,1715	-0,3600	0,8730							
Железо общее Fe <sub>общ.</sub>	-0,2553	0,5618	0,1839	0,2793	-0,1587	0,0071	0,2728	0,0754	0,0735						
Сульфат-ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,0550	0,3540	-0,3336	0,3151	0,3641	0,0739	0,0319	0,4534	0,4447	0,0186					
Общая минерализация	0,4493	0,6467	0,0771	0,0772	0,7970	0,2779	-0,3298	0,8965	<b>0,9598</b>	0,0930	0,4732				
Электропровод- ность (ЭП)	0,3865	0,5894	0,0707	0,0153	0,7341	0,2442	-0,3975	<b>0,9059</b>	<b>0,9771</b>	0,0655	0,4307	<b>0,9713</b>			
Индекс Ј	0,0760	0,0150	0,0802	-0,0071	0,2843	0,1397	0,3346	-0,1114	-0,0451	0,0449	-0,0576	-0,0386	-0,1422		
Эффект торможения Е <sub>т</sub>	-0,0224	-0,2900	0,2446	-0,2761	-0,1470	-0,2220	0,4145	-0,2948	-0,2605	-0,0320	-0,2870	-0,3291	-0,3555	0,6536	

Таким образом, проведённые исследования показали, что основные загрязняющие компоненты родниковых вод в поселениях Брянской области – нитрат-ионы и общее содержание железа. В 25 % реперных точек из выборки 20 родников характеризуются превышением маркера – нитрат-ионов (концентрация 45 мг/л), 20 % вод реперных точек превышают норму по показателю общее железо (ПДК 0,3 мг/л). Расчёт индекса фитотоксичности показал, что образцы воды двух родников – токсичны (коэффициент  $J > 20$ ). Определено, что нитрат-ионы и хлорид-ионы являются индикаторными показателями антропогенного воздействия на природные воды.

Гидрохимический состав родниковой воды отражает наличие даже незначительных загрязнений компонентов окружающей среды, а методика факторного анализа позволят создать модели взаимного влияния факторов в виде показателей загрязнения воды и выявить наиболее значимые факторные связи [Бегдай и соавт., 2016; Янь С. и соавт., 2021]. Для оценки отсутствия или наличия корреляционных связей построены матрицы парных корреляций (таблица 61).

Корреляционные связи выявлялись по анализу 105 рассчитанных коэффициентов в парном анализе: «общая минерализация – жёсткость», «общая минерализация – ионы хлоридов», «электропроводность – жёсткость», «электропроводность – общая минерализация» (рисунок 85), «электропроводность – общая минерализация». Выявленные корреляционные тренды закономерны. Электрическая проводимость природной воды определяется концентрацией растворённых минеральных солей, суммарное содержание которых показывает значение минерализации. Минеральную часть воды составляют ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .

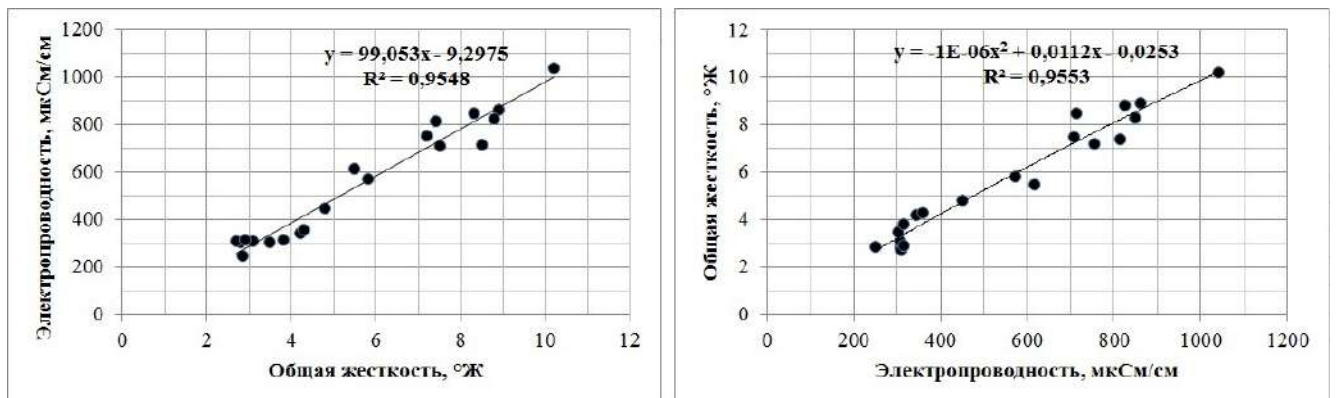


Рисунок 85 – Зависимость общей жёсткости и электропроводности (слева) и зависимость электропроводности и общей жёсткости (справа)

Корреляционная связь (связь средней силы) между показателями расхода воды и ведущими маркерными эко-химическими значениями ионов: хлорид- и нитрат-ионами, общей жёсткостью, железом общим, данными минерализации, а также электропроводностью. Выявленная зависимость характеризует связь средней силы: чем выше показатели дебита воды в реперной точке, тем выше содержание поллютантов, а также минерализации вод.

Интересны прямые корреляционные связи средней силы между концентрацией нитрат-ионов и рядом других показателей: хлорид-ионы, общая жёсткость, общая минерализация, электропроводность. Именно нитрат-ионы мы рассматриваем в качестве маркерного гидрохимического показателя родниковых вод на территории Брянской области.

### 6.5.1 Экомониторинг родников по маркерным гидрохимическим показателям

Для установления связи, описывающей экологические эффекты при воздействии внешних условий (экофакторов) на концентрацию ведущих маркерных ионов в водах реперных точек, проводили полный эко-химический анализ вод девяти родников в Среднем Подесенье: 6 родников в ландшафтах с малым антропогенным воздействием (сельская местность), 3 родника – с высоким антропогенным преобразованием ландшафтов. Постоянная реперная сеть родников заложена в разных элементах ландшафта – на склонах балок, террас, в лесных местностях, в пойме реки; а также на территории жилых районов городов, рекреационных элементах ландшафта, участки ООПТ (рисунок 86).



с. Жирятино (склон балки)



с. Чопово (склон террасы)



пос. Ивановка (лесной массив)



с. Рассуха (территория, испытывающая повышенную рекреационную нагрузку)



пгт. Белая Берёзка (пойма реки)



д. Мякишево (ООПТ, сельская местность)



г. Дятьково (днище балки)



г. Брянск (селитебной-промышленная территория)



Памятник природы «Нижний Судок», г. Брянск (ООПТ, город)

Рисунок 86 – Фотографии модельных объектов

Таблица 62– Данные паспортов родников, характеризующих реперные точки при пробоотборе в Среднем Подесенье

№ родника	Местоположение источника	Элемент ландшафта / Тип местности	Характер источника	Связь с водными объектами	Дебит	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
					$t_{\text{воды}}, ^\circ\text{C}$		
002	Жирятинский р-н, северная окраина с. Жирятино, вблизи ул. Овражной 53.219725, 33.727328	склон балки	нисходящий	Впадает в приток р. Десны – р. Судость	0,511 ±0,02 1 9,0	Вода без цвета, мутная, запах очень слабый	Каптирован асбестоцементной трубой с деревянной крышкой
028	Почепский р-н, центр д. Чопово, за церковью Иоанна Богослова 52.968936, 33.327370	склон террасы	нисходящий	Впадает в р. Коста	0,372 ±0,01 0 9,6	Вода без цвета, мутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован железобетонным кольцом с металлической трубой и крышкой
055	Брянский р-н, северо-восточная окраина д. Ивановка, роша 53.347629, 34.230332	лесной массив	восходящий	Питает р. Лукавку	подводный 10,4	Вода слабо-желтоватая, слабый запах естественного происхождения – травянистый	Некаптированные ключи образуют ручьи
070	Унечский р-н, лесная полоса в центре д. Рассуха, у озера Рассуха 52.798318, 32.958487	рекреационная нагрузка	нисходящий	Питает р. Рассуху	0,540 ±0,04 1 8,7	Вода без цвета, мутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
102	Трубчевский р-н, с. Белая Берёзка, в пойме р. Десны 52.377198, 33.475199	пойма реки	нисходящий	Впадает в р. Десну	0,621 ±0,00 8 10,3	Вода без цвета, мутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
138	Выгоничский р-н, с. Мякишево, луговые поля на правом берегу р. Десны 53.028447, 34.021355	ООПТ (сельская местность)	восходящий	Впадает в р. Десну	1,006 ±0,01 1 11,1	Вода без цвета, мутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой, навес
172	Дятьковский р-н, лесной массив г. Дятьково, близ ул. Сосновой 53.618757, 34.338756	днище балки	нисходящий	Питает Жировский пруд	0,192 ±0,00 1 8,6	Вода без цвета, мутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован срубом и деревянным желобом, деревянный навес

№ родника	Местоположение источника	Элемент ландшафта / Тип местности	Характер источника	Связь с водными объектами	Дебит	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
					$t_{\text{воды}}, ^\circ\text{C}$		
	г. Брянск, ул. Сакко и Ванцетти, близ д. №77 53.221829, 34.356268	селитебно-промышленная территория	нисходящий	Питает ручьи, которые впадают в р. Десну	0,182 $\pm 0,00$ 3 8,9	Вода без цвета, мутная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой, деревянный навес
	г. Брянск, Памятник природы «Нижний Судок», родник «Белый колодец» 53.241951, 34.356724	ООПТ (город)	нисходящий	Питает руч. Нижний Судок	0,218 $\pm 0,00$ 6 9,6	Вода без цвета, мутная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой

По характеру водоизливания два родника – восходящие, семь – нисходящие. Один родник представляет собой некаптированный источник, остальные – каптированные. Семь родников по расходу воды, как и большинство в Среднем Подесенье, малобитные (средние значения расхода воды менее 1,0 л/с), родники также классифицируются как постоянные, этот критерий оценивался как соотношение максимальных значений к расходу воды к минимальным значениям. Одна реперная точка расположена в ООПТ, г. Брянск, на значительно видоизменённых местностях ландшафтов; характеризуется как среднедебитный (расход воды более 1 л/с). Каптаж родников и санитарное состояние местностей классифицировано как удовлетворительное. На основе полученных данных химического анализа был рассчитан действующий в сети Росгидромета индекс загрязнения воды (ИЗВ).

Реперные точки были задействованы для пробоотбора в осеннюю межень в 2014 и 2020 гг. Для сравнительной характеристики показателей вод фиксировались маркерные экохимические показатели, рекомендованные Росгидрометом, анализ проводился по стандартным методикам ГОСТ и ГОСТ Р. Показатели расхода воды определяли натурно, в месте реперной точки.

Как и в ряде других исследований показатель кислотности вод (рН) изменялся мало, ввиду основной подстилающей породы, смягчающей колебания содержания ведущих ионов водородного показателя. Так для родника «Белый колодец» на территории Памятника природы регионального значения «Нижний Судок» от 7,31 до 7,58 ед., для родника «Всех Святых» д. Рассуха Унечского района от 7,20 до 7,32 ед. По показателю рН все воды реперных точек характеризуются по категории «слабощелочные». За 6-летний период изысканий цифры кислотности растут в сторону подщелачивания вод.

Расчёт коэффициента загрязнённости по каждому компоненту показал, что основной

поллютант родниковых вод – нитрат-ион, как и для других реперных точек. Ретроспективные показатели концентрации нитрат-ионов указаны на рисунке 87, в том числе и с учётом современных исследований. Концентрация основного загрязнителя в виде нитрат-ионов изменялась значительно, в том числе от 4,2 мг/л (воды реперных точек с. Чопово, сельскохозяйственная нагрузка на ландшафты, 2014 г.) до 47,0 мг/л (реперные точки урбоэкосистемы, 2014 г.); в 2020 г. та же тенденция сохранилась – изменение концентрации от 3,0 мг/л в д. Мякишево, и 100,2 мг/л в водах репера городской экосистемы.

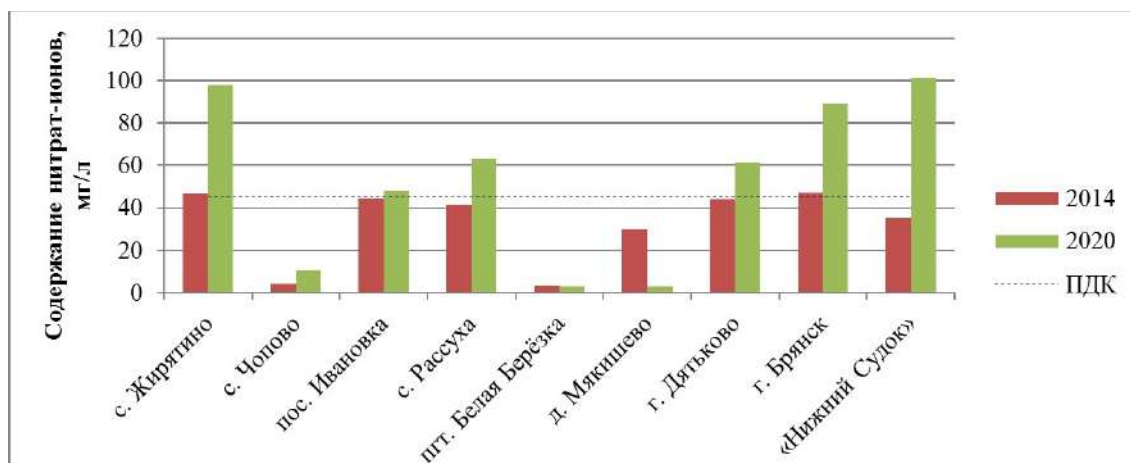


Рисунок 87 – Динамические показатели концентрации нитрат-ионов в водах реперных точек родников за 6-летний период

В период наблюдений на реперных точках в 2014 г. выявлены самые загрязнённые воды – это реперы в урбопоселениях – с Жирятино, Жирятинский район, пос. Ивановка, Брянский район, г. Брянск, репер на ул. Сакко и Ванцетти: динамика содержания нитрат-ионов выходила за пределы нормативных значений от 44,5 мг/л до 47,0 мг/л. Все реперы заложены в селитебной зоне – районе частной застройки поселений – крупных, средних и мелких. Повторные снятия показаний по нитрат-ионам в 2020 г. выявил увеличение содержания маркерного иона в водах репера на несколько десятков единиц: в 80 % родников (в 7-и реперах из 9). На реперной точке в региональной ООПТ «Нижний Судок» этот показатель возрос в среднем в 2,87 раза. Реперная точка заложена на дне балки, которая пересекает территорию административного Советского района города Брянска глубокими понижениями рельефа, полностью освоенными для поселений. В связи с вышеизложенным, рекомендуем вести учёт положения реперных родниковых точек в рельефе, так как этот факт доказывает связь внешних экофакторов, в том числе и сток с прилегающих местностей ввиду пониженного положения в рельефе, влияющий на содержание загрязнителей. Таким образом положение источника поллютантов, геологические, геоморфологические показатели необходимо обязательно учитывать при закладке реперных точек и объяснении особенностей эко-химического состава вод.



В водах реперов, заложенных на склоне террасы, в речной пойме, в урочищах с наименьшей селитебной нагрузкой, на значительном расстоянии от поселений обнаружено незначительное содержание нитратов (с. Чопово, пгт Бел. Берёзка, д. Мякишево). При анализе литературных источников отмечаем, что многие авторы также связывают местоположение реперов и нагрузку, создаваемую поселениями, которая прямо и косвенно, ввиду стока обуславливает повышение концентрации ведущих поллютантов [Корнилов, 2014].

В водах девяти реперов повышено содержание ионов кальция и магния, определяющих показатель «общая жёсткость», что является отражением биогеохимической провинции на территории Среднего Подесенья и особенностями геолого-геоморфологического строения территории. Показатель жёсткости крайне динамичен: изменялся в средних значениях от 2,4 до 11,6 мг/л (2014 г.) до 1,9 -9,2 мг/л (2020 г.). Показатель общей жёсткости зависит от времени пробоотбора, погодных условий и дебета, поэтому объяснение особенностей варьирования значений затруднено (рисунок 88). Классификация вод реперов позволяет отнести их к категории «средней жёсткости» – реперы в г. Жирятино, с. Чопово, д. Мякишево, ООПТ в г. Брянске; а также к категории «жёсткие» – пгт. Бел. Берёзка, г. Брянск, «мягкие» – г. Дятьково. Приуроченность к ландшафту мест пробоотбора вод в родниках не связана со значениями жёсткости вод.

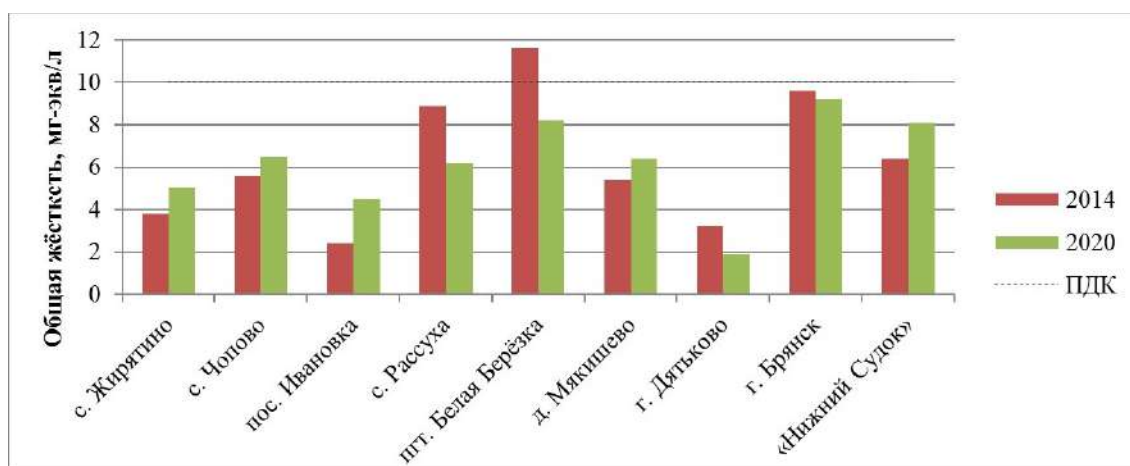


Рисунок 88 – Особенности изменения показателя общей жёсткости в водах реперных точек за шестилетний мониторинговый период

Экомониторинговый показатель КИЗВ, который учитывал 8 измеренных показателей, отражён на рисунке 89.

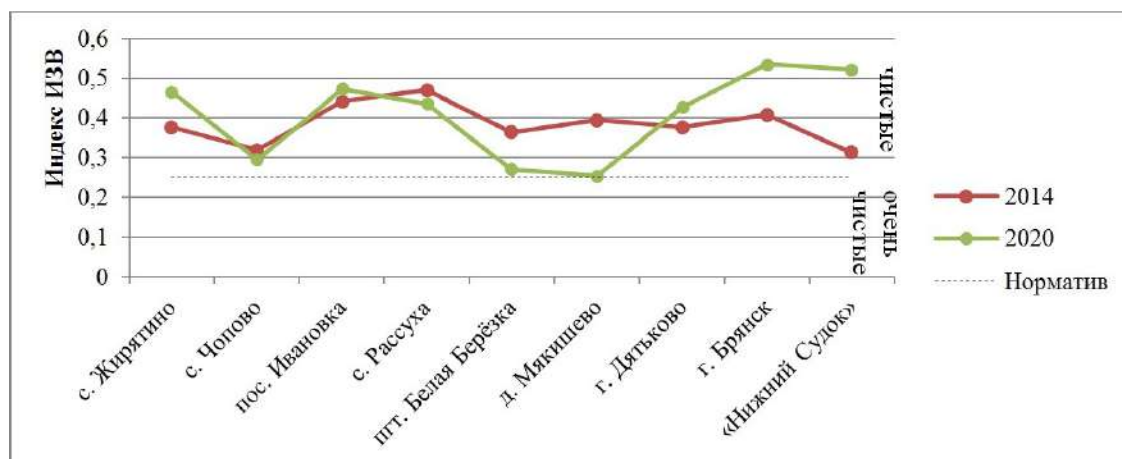


Рисунок 89 – Особенности изменения КИЗВ для вод реперных точек за 6-летний мониторинг

Показатели значений КИЗВ характеризуют родниковые воды в категории «чистые». Однако динамика значений комплексного индекса показана во времени. На реперных точках ландшафтов городских и урбанизированных экосистем, агроландшафтов (г. Брянск, г. Дятьково, с. Жирятино, пос. Ивановка) рассчитанные значения КИЗВ значительно возросли. Самые высокие рассчитанные показатели КИЗВ характерны для вод реперных точек г. Брянска – повышение составило 66,5 % для репера на ул. Сакко и Ванцетти, на 31,3 % – для репера в региональной ООПТ. Зарегистрировано и снижение показателей КИЗВ для реперов малоизменённых антропогенными преобразованиями ландшафтов, с наименьшей селитебной нагрузкой – реперы в с. Чопово, с. Рассуха, пгт. Белая Берёзка, д. Мякишево: уменьшился на 26,0 % КИЗВ для репера в пойме р. Десны, для репера в д. Мякишево – на 35,5 %.

По данным шестилетнего мониторинга доказана динамика мониторинговых показателей Росгидромета, включённых в общую базу данных по Московскому водному бассейну. Все реперные точки родников различаются по особенностям положения в рельефе и структуре ландшафтных местностей. Экомониторинговые показатели характеризуют особенности биогеохимической провинции в Среднем Подесенье геолого-геоморфологического строения. Динамика химического состава вод реперов не связана с рельефом и особенностями положения в ландшафте. Экологическое качество вод обусловлена различной антропогенной нагрузкой на местность ландшафта, затрагивающей, в первую очередь, особенности стока.

## 6.6 Радиоэкологический анализ родниковых вод в геохимических условиях Брянской области

Цикл работ по эколого-химическому состоянию родников административного центра Нечерноземья РФ – Брянской области – продолжен исследованиями по разделу

«Радиоэкологический мониторинг».

Брянская область – регион с повышенной радиационной нагрузкой, в создание которой вносят вклад естественные и техногенные источники: к искусственным источникам относят приборно-технологическое оборудование, техногенные источники ионизирующего излучения, выбросы радионуклидов после катастрофы на Чернобыльской атомной станции (ЧАЭС, 1986 г.) и природные источники ионизирующего излучения, создающие суммарную эффективную дозу у населения. Наиболее сильно загрязнению подвержены первые от поверхности водоносные горизонты (грунтовые воды), в меньшей степени – напорные, глубоко залегающие подземные воды [Бетенеков, 2014]. Так как родники – поверхностные выходы подземных вод, поэтому изучение радионуклидного состава воды родников представляет научный и практический интерес.

Контроль по определению стабильных токсичных элементов и органических соединений, в достаточной мере, отработан и обоснован, в отличие от изучения радионуклидного состава природных вод. Имеющиеся в открытом доступе научные публикации по тематике данного исследования решают задачу оценки защищённости и уязвимости грунтовых и подземных вод к загрязнению радионуклидами на территориях, с высокой плотностью загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) [Белоусова, Руденко, 2020, 2022; Бураева и соавт., 2005; Семенихина, 2006; Кубарев и соавт., 2009]. В то время как литературы, посвящённой изучению радиоэкологического состава родников как нецентрализованных источников питьевого водоснабжения населения, крайне мало и только в составе комплексного изучения или сравнения. Непосредственно для Брянской области такие наблюдения отсутствуют, несмотря на крупномасштабные изыскания в течение 36-летнего периода.

Данные, внесённые в «Атлас родников Брянской области», по дебиту, химическому составу, степени гемеробности природникового ландшафта впервые дополнены сведениями о концентрации радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ), представляющих наибольшую информативность для диагностических целей.

Нормативное значение (ПДУ) для вод принималось во внимание согласно нормативным документам [ТР ЕАЭС 044/2017], предельный уровень (ПУ) для  $^{137}\text{Cs}$  – 11 Бк/л.

Непосредственно по задачам радиологии крупномасштабного мониторинга изучены воды 36 родников. Точки отбора и результаты содержания радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ), полученные спектрометрически на гамма-спектрометре РКГ-01 с программным обеспечением Прогресс, отображены в таблице 63.

Таблица 63 – Мониторинговые родники и радионуклидный состав

№ в Атласе	Родник	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/л	$^{40}\text{K}$ , Бк/л
1	Звёздный парк	2,6	следы
2	Родник «Всё для вас»	следы	следы
3	Ппр «Верхний Судок», родник №1	следы	следы
4	«Верхний Судок», родник №2	следы	следы
5	Ппр «Нижний Судок», родник №1	0,6	следы
9	«Нижний Судок», родник №5	следы	следы
12	«Тихвинский источник»	0,2	1,8
13	ул. Верхняя Лубянка	0,5	13,6
14	родник «Подарь»	0,2	следы
16	ул. Подарная, 10	следы	следы
18	мкр-н «Камвольный»	0,8	следы
25	ул. Сакко и Ванцетти, 77	0,1	следы
26	ул. Сакко и Ванцетти, 59	следы	следы
27	ул. Сакко и Ванцетти, 55	3,1	следы
33	«Цыганский родник»	1,9	24,4
34	«Чайковичский родник»	2,2	следы
36	пос. Бежичи, «Нижний»	1,5	11,1
37	пос. Бежичи, «Верхний»	следы	следы
38	пос. Бежичи, у р. Десна	1,8	следы
39	пос. Бордовичи, близ ул. Ильича	2,2	следы
41	пос. Бордовичи, долина р. Рудка	0,7	следы
42	пос. Бордовичи, 51	1,6	следы
49	пос. Городище	следы	следы
52	«Цыганский колодец»	2,5	следы
012	Комаричский р-н, д. Ольгино	0,8	следы
027	Брянский р-н, источник Свенского Успенского монастыря	следы	19,1
037	Брасовский р-н, родник Косьмы и Дамиана	следы	следы
054	Суземский р-н, с. Добрунь	следы	следы
058	Севский р-н, «Рождественский» родник	1,6	следы
087	Брасовский р-н, «Площанский колодец»	5,8	5,8
099	Навлинский р-н, с. Чичково	следы	17,3
153	г. Дятьково, «Три колодца»	следы	следы
171	г. Дятьково, Жиров пер.	следы	следы
172	г. Дятьково, ул. Сосновая	0,5	следы
227	Суземский р-н, родник Серафима Саровского	1,4	следы
228	Суземский р-н, с. Семёновск	1,2	следы

Анализ данных (таблица 63) показал изменение концентрации радиоактивного  $^{137}\text{Cs}$ : от следовых количеств (14 родников) до 5,755 Бк/л в воде родника №087 – некапированного источника, ручьи которого формируют Площанское озеро. Содержание  $^{40}\text{K}$  в 80% родников – следовое. Различие в концентрациях радионуклидов можно объяснить тем, что водная миграция калия существенно затруднена в большинстве природных ландшафтов. Будучи крупным катионом, калий энергично поглощается из воды отрицательно заряженными коллоидами и прочно удерживается в сорбированном виде. В глинах поглощённый калий со

временем переходит в необменное состояние, занимая место в кристаллической решетке глинистых минералов, в основном гидрослюда с общей формулой  $[K,(H_3O)]Al_2(OH)_2 [AlSi_3O_{10}]$  [Якименко, 2018].

Рассмотрены зависимости концентраций радионуклидов ( $^{137}Cs$ ,  $^{40}K$ ) от химического состава вод, степени гемеробности (антропогенной преобразованности) ландшафтов, геоэкологических показателей родников.

Реперные точки для изучения радиологии вод родников заложены в  $\alpha$ -эвгемероной зоне по степени окультуренных ландшафтов (рисунок 90). Эти мониторинговые точки располагались в пасторальных ландшафтных местностях – сельскохозяйственных угодьях различной степени окультуренности, а также лесные насаждения в 3-4 степени рекреационной дигрессии. Реперы 25 % родников находятся в  $\beta$ -эвгемеробной зоне: воды отбирались на объектах, расположенных в урочищах сельскохозяйственной освоенностью – пастбищах, интенсивно эксплуатируемых лесах, косимых лугах. Антропогенное сельскохозяйственное воздействие на мониторинговых точках выражается в применении средств защиты растений, удобрений, дренажных мероприятиях. Природниковые урочища 30% родников испытывают наибольшую антропогенную нагрузку. Такое воздействие и средняя и малая нагрузка выражена в частичной застройке, прокладке путепроводов, оросильные или осушительные мероприятия мелиорации, обработка почв путём вспашки, применение биоцидов, внедрение инвазивных видов в освободившиеся экологические ниши (эффект метагемеробности).

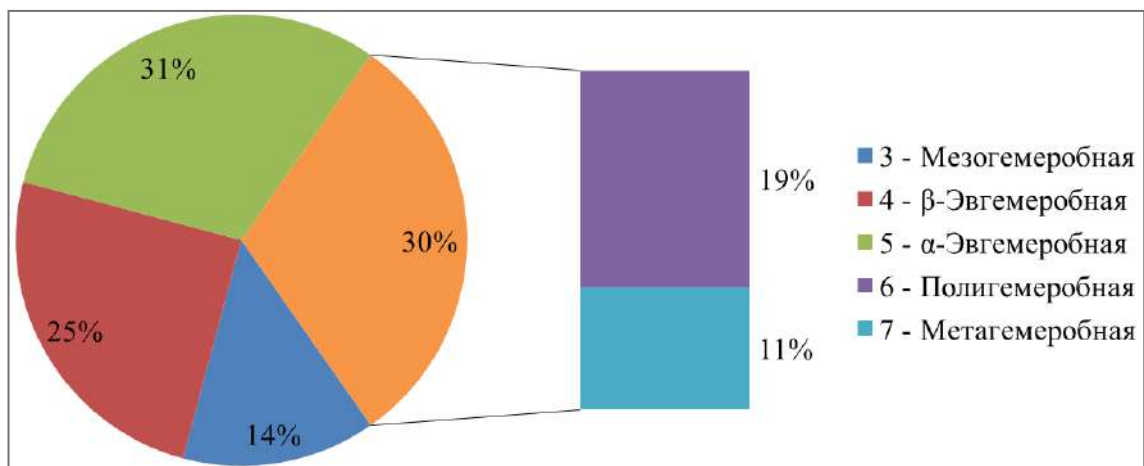


Рисунок 90 – Ранжирование модельных родников по степени гемеробности ландшафтов

На основе анализа результатов (таблица 63) построена матрица парных корреляционных отношений (таблица 64).

Как правило, переход естественных радионуклидов из вмещающих пород в воду происходит в результате растворения неустойчивых минералов и выщелачивания (переход элемента из минерала в раствор без нарушения целостности кристаллической решетки). Следовательно, можно предположить, что с увеличением дебита родника концентрация

радионуклидов должна повышаться. Однако расчёт показал обратную корреляцию между рассматриваемыми показателями, что свидетельствует о том, что содержание цезия и калия в воде стабильно (низкое, следовое, значительное) в течение времени. Следовательно, вклад естественной радиоактивности в общую – незначительный. Концентрация радионуклидов определяется техногенным характером – последствия выброса техногенной катастрофы.

Таблица 64 – Матрица парных корреляционных отношений

	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$
$^{137}\text{Cs}$		
$^{40}\text{K}$	0,052	
$\text{NO}_3^-$	-0,013	0,028
$\text{NO}_2^-$	-0,069	-0,169
$\text{PO}_4^{3-}$	-0,083	-0,014
Cl	-0,079	<b>0,446</b>
°Ж	-0,021	0,359
Fe	0,279	-0,044
$\text{SO}_4^{2-}$	0,313	<b>0,448</b>
Общая минерализация	-0,073	0,118
Электропроводность	0,184	0,063
Дебит	-0,237	-0,205
Степень гемеробности	0,274	0,226

Согласно расчёту по НРБ-99 [СанПиН 2.6.1.2523-09 НРБ-99/2009], годовая равновесная доза от радионуклида  $r$  за счёт потребления питьевой воды лицами возрастной группы  $a$ , Зв/год, равна:

$$H_{IG}^{a,r,j} = A_{IG}^{a,r} \cdot R_{IG}^{a,r,j},$$

где:  $R_{IG}^{a,r,j}$  – дозовый фактор конверсии при пероральном поступлении радионуклида  $r$  для ожидаемой дозы у лиц возрастной группы  $a$ , Зв/Бк. Значение дозового фактора конверсии для  $^{137}\text{Cs}$  составляет  $1,3 \cdot 10^{-8}$  Зв/Бк.  $A_{IG}^{a,r}$  – годовое поступление радионуклида  $r$  с питьевой водой для лиц возрастной группы  $a$ , Бк/год:  $A_{IG}^{a,r} = C_V^r \cdot U_{IG}^a$ , где  $C_V^r$  – среднегодовая концентрация (объемная активность) радионуклида  $r$  в питьевой воде, Бк/л;  $U_{IG}^a$  – годовое потребление питьевой воды лицом возрастной группы  $a$ , л/год. Для возрастной группы  $>17$  лет параметр годового потребления питьевой воды, согласно [Sources and effects of ionizing radiation, 1993], составляет 500 л/год.

Проведённые расчёты показали, что доза, получаемая от воды из родников, расположенных в понижениях балок, оврагах, преимущественно, составляет  $6,50 \cdot 10^{-7}$  Зв/год (родники № 2,5,49,027), доза, получаемая от воды из родников равнинного ландшафта выше -  $3,74 \cdot 10^{-5}$  Зв/год (родник №087),  $2,01 \cdot 10^{-5}$  Зв/год (№27),  $1,63 \cdot 10^{-5}$  Зв/год (№52). Такое различие связано с процессами миграции  $^{137}\text{Cs}$  вглубь почвенного профиля [Каткова, 2008].

Определение естественных и искусственных радионуклидов в объектах окружающей среды – неотъемлемая часть радиоэкологического мониторинга. Большое значение радиоэкологический мониторинг имеет для своевременного принятия решений и снижения радиационной нагрузки на человека за счёт внутреннего облучения, связанного с попаданием и накоплением радионуклидов в организме человека. Другой задачей радиоэкологического мониторинга является получение информации для моделирования миграции радионуклидов с целью прогнозирования динамики радиоэкологической обстановки на радиоактивно-загрязнённых территориях.

### **6.7 Разработка алгоритма химической составляющей экомониторинга родниковых вод**

На основе химических, ландшафтных, эколого-аналитических многолетних исследований вод реперных точек родников на территории поселений разного класса – городских и сельских – разработана матрица для оценки класса экологического состояния родников.

Основа матрицы состоит из 18 показателей, ранжированных по 4 классам экологического состояния родников и природниковых урочищ (таблица 65). Например, первый (нормальный) класс экологического состояния родника описывается как агемеробные или олигогемеробные урочища, не испытывающие антропогенного влияния на ландшафты, с минимальной рекреационной нагрузкой (до 5 человек за час) и благополучным химическим составом воды. Для оценки химического (эколого-аналитического) состава родниковых вод в матрице использованы основные маркерные показатели (согласно пп. 6.6 диссертационной работы): нитрат- и хлорид-ионы как индикаторы антропогенной нагрузки на природниковые ландшафты (согласно пп. 6.5), фосфат-ионы как индикаторы эвтрофикационных явлений и процессов; также в расчёте принимается во внимание используемое в работе ранжирование родников на три группы (по содержанию нитратов, общего железа, общей жёсткости) для оценки возможности использования вод родников как источников питьевого водоснабжения. Фитотоксикологическое воздействие отражено включением значения индекса токсичности воды, определяемого согласно пп. 3.2.2. Содержание растворённого кислорода показывает степень аэрированности воды. Другие определяемые показатели, отражающие степень геоэкологической напряженности родников, – близость селитебных территорий, наличие в акватории эксплуатируемых сельскохозяйственных угодий, вид использования земли в границах природникового ландшафта, вид земельных угодий по степени антропогенной нагрузки, особенности ландшафтных условий выходов родников (днища балок, склоны балок,

склоны террас, верховья и тальвеги балок и поймы), слитизация (вытоптанность почвенно-грунтовых условий), замусоренность, содержание радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$ .

Оценка соответствующего показателя из представленного в строке диагностической матрицы (таблица 65) определяется первичным баллом, соответствующим номеру столбца. Сумма полученных баллов показывает класс экологического состояния родников и природниковых урочищ, который приводят (нормируют) к категории геоэкологической напряжённости. Анализ диагностической матрицы позволяет выявить характеризующие систему непосредственные значения признаков, включая те, которые можно заменить, восстановить или планировать для изменения и возможного повышения класса экологического состояния родников.

Таблица 65 – Матрица для расчёта комплексной характеристики экологического состояния родников для диагностических целей

Показатель	Оценка экологического состояния			
	1 (нормальное)	2 (удовлетворительное)	3 (напряжённое)	4 (кризисное)
Степень гемеробности	1-2	3	4-5	6-7
Близость населённых пунктов (селитебных территорий)	более 1 км	более 100 м	менее 100 м	в самом населённом пункте
Близость автомобильных и (или) железных дорог	более 200 м	200-100 м	100-10	менее 10 м
Наличие эксплуатируемых сельскохозяйственных угодий	более 200 м	200-100 м	100-50 м	менее 50 м
Вид использования земли (в ландшафтах)	неиспользуемые земли (залежь, отчуждение земли)	с/х земли с малой интенсивностью землепользования	с/х земли с высокой интенсивностью землепользования	застроенные земли
Вид ландшафтов (земельных угодий) по степени антропогенной нагрузки	земли естественных урочищ, ООПТ	естественные кормовые угодья, культурные угодья	пашня, многолетние насаждения	земли инфраструктуры
Особенности ландшафтных условий	днища балок	склоны балок	склоны террас	верховья и тальвеги балок поймы
Рекреационная нагрузка, чел/ч	до 5	5-20	20-50	более 50
Вытоптанность, % площади	до 5	6-20	20-50	более 50
Замусоренность, %	Нет	до 5	до 15	более 20



Показатель	Оценка экологического состояния			
	1 (нормальное)	2 (удовлетворительное)	3 (напряжённое)	4 (кризисное)
Группа родников по содержанию маркерных ионов в воде	0 группа (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ.</sub> , °Ж в норме)	1 группа (превышена норма одного из трёх показателей: NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ.</sub> , °Ж)	2 группа (превышена норма двух из трёх показателей: NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ.</sub> , °Ж)	3 группа (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe <sub>общ.</sub> , °Ж больше нормы)
Содержание в воде нитрат-ионов, мг/л	< 5 мг/л	5-20 мг/л	20-45 мг/л	> 45 мг/л
Содержание в воде хлорид-ионов, мг/л	< 10 мг/л	10-50 мг/л	50-350	> 350 мг/л
Содержание в воде фосфат-ионов, мг/л	< 0,5 мг/л	0,5-1,5 мг/л	1,5-3,5 мг/л	> 3,5 мг/л
Значение ИЗВ	1-2	3-4	5	6-7
Содержание растворённого кислорода в воде в летнюю межень, мг/л	8-9	7-6	5-3	2-0
Значение индекса токсичности воды	< 20	< 20	20-50	> 50
Содержание <sup>137</sup> Cs, Бк/л	< 1,5	1,5-4,0	4,0-8,0	> 8,0
Сумма баллов				
Коэффициент сравнения	< 21	21-39	39-55	55-72

Результаты расчёта класса экологического состояния 226 исследованных при мониторинге реперных точек родников на стационарной сети в Среднем Подесенье, относящихся к поселениям, (за исключением г. Брянска) представлены в таблице 66 и на рисунке 91.

Таблица 66 – Расчётная таблица класса экологического состояния родников и природников урочищ Брянской области

Местонахождение	Число родников	Оценка экологического состояния			
		1 (нормальное)	2 (удовлетворительное)	3 (напряжённое)	4 (кризисное)
городские поселения (малые, средние, крупные города)	21	0	9	9	3
сельские поселения	205	0	180	25	0

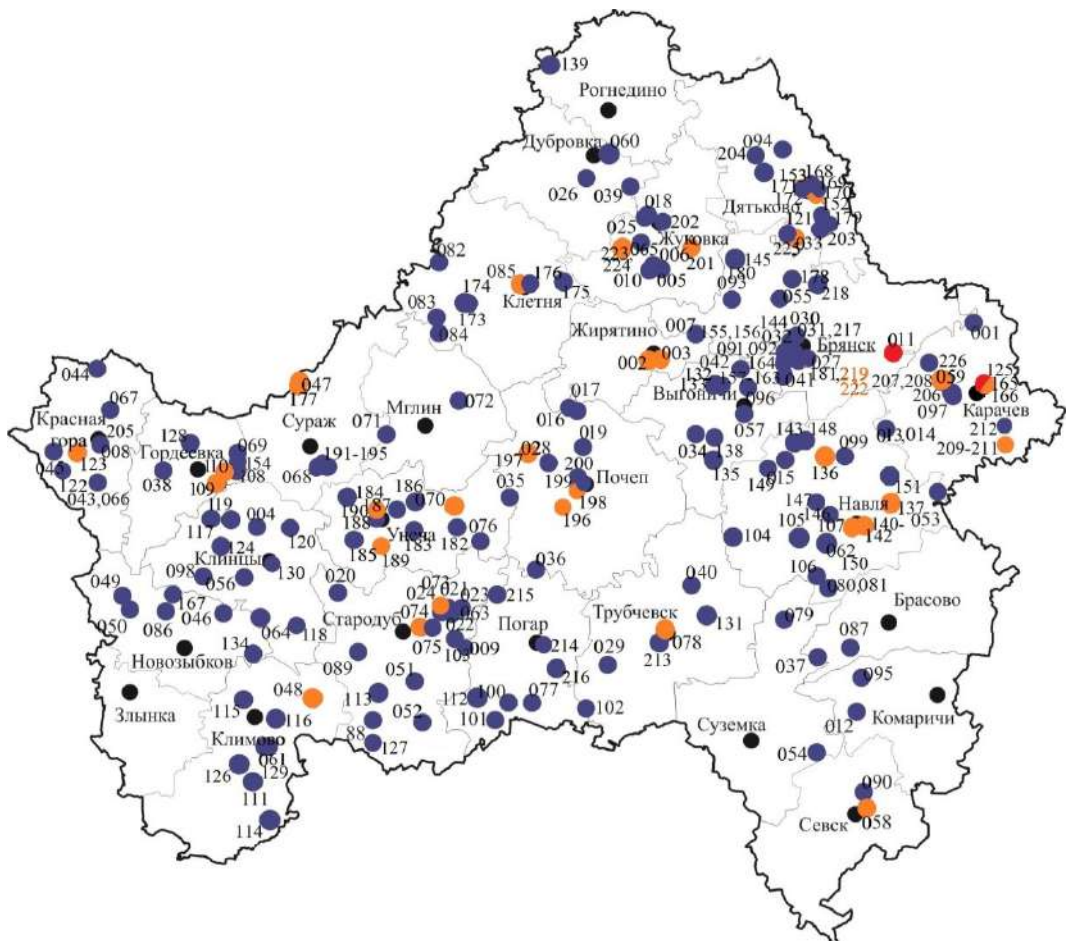


Рисунок 91 – Карта-схема родников Брянской области по классам экологического состояния

Анализ массива данных показал, что наибольший класс (4), характеризующий кризисное состояние природникового урочища, имеют родники, расположенные в крупных населённых пунктах городского типа (например, родники г. Карачева и родник в пгт. Белые Берега, входящем в состав городского округа г. Брянска).

Напряжённое экологическое состояние описывает 15% изученных родников. Преимущественно, это родники, реперные точки пробоотбора, испытывающие повышенную рекреационную нагрузку, в городах, сёлах, посёлках, деревнях, или в непосредственной близости к крупным населённым пунктам, также благоустроенные родники (включая Святые источники) с преобладанием слитизированности почвенного покрова территории (пгт. Любохна, с. Чернооково, с. Рождественское, д. Рассуха, пгт. Клетня, пгт. Навля и др.). 84% родников (189 из 226) имеют удовлетворительное экологическое состояние. Эту группу водоисточников представляют родники на олиго- и мезогемеробных территориях с малой интенсивностью землепользования и находящиеся на расстоянии более 100 м от селитебных территорий и эксплуатируемых сельскохозяйственных угодий.

В целом, родники городских поселений Брянской области характеризуются менее благоприятным экологическим состоянием в сравнении с родниками сельских поселений. Удовлетворительное состояние природниковых урочищ имеют только 43% родников городских

поселений региона, для сельских поселений – показатель выше вдвое (88%).

Отмечено, что водные объекты, имеющие в качестве водоносных меловые и известковые породы, классифицируются с более низким классом экологического состояния. Из 37 родников с напряжённой и кризисной экологической ситуацией 65% не имеют водоносной породы, 35% – в ландшафтах с подстилающими известковыми и меловыми породами (рисунок 92).

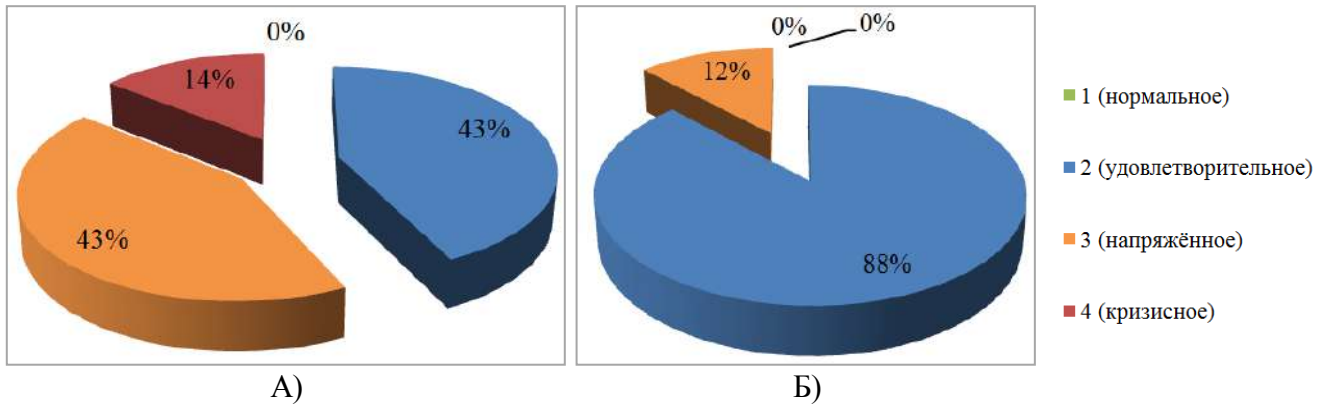


Рисунок 92 – Экологическое состояние родников Брянской области:

а) городских поселений; б) сельских поселений.

Таким образом, первостепенный фактор, влияющий на экологическое состояние родников, – степень освоённости природникового урочища. При этом, согласно пп. 6.6, следствие повышения антропогенной нагрузки на урочища родников – повышение случаев превышения значений концентрации поллютантов в водах на мониторинговых точках. Проводя регулярные мониторинговые исследования состава родниковых вод, можно контролировать экологическое состояние ландшафтных комплексов. Поэтому из 18 показателей составленной матрицы экологического состояния 7 параметров описывают химический состав вод. Что подтверждает важность химической составляющей в экологическом мониторинге природных объектов.

Ранжирование родников по классам экологического состояния позволяет определить периодичность экомониторинга. Для первой группы – один раз в год (в летнюю межень), для второй – два раза в год (летняя и зимняя межени), для третьей – четыре раза в год (по сезонам), для четвёртой – 1 раз в месяц.

Нами предложена следующая схема химического (эколого-аналитического) обследования для экомониторинговой базы на территории староосвоенного региона:

1. Проведение мониторингового исследования согласно вышеприведённому графику периодичности контроля родников.
2. Определение мониторинговых гидрохимических показателей экспресс-методами в полевых условиях по нижеприведённым методикам (экспресс-разработка).
3. Изучение химического состава воды в лабораторных условиях, согласно методикам

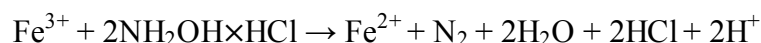
ГОСТа методической части диссертационной работы, в случае обнаружения превышения установленных норм ПДК мониторинговых показателей.

Ниже приведена схема аналитического контроля текущих вод. Экспресс-методы на мониторинговые показатели включают:

#### 1. Определение общего железа

Предлагаемый метод определения железа соответствует ГОСТ 4011, является визуально-колориметрическим и основан на способности катиона железа (II) в интервале pH 3-9 образовывать с ортофенантролином комплексное оранжево-красное соединение.

При наличие в воде железа (III) оно восстанавливается до железа (II) солянокислым гидроксиламином в нейтральной или слабокислой среде по реакции:



Таким образом, определяется суммарное содержание железа (II) и железа (III). Анализ проводится в ацетатном буферном растворе при pH 4,5-4,7. Концентрацию железа в анализируемой воде определяют по окраске пробы, визуальную сравнивая её с окраской образцов на контрольной шкале.

Диапазон определяемых концентраций железа в воде – от 0,1 до 1,5 мг/л.

Оборудование и реактивы: универсальная индикаторная бумага, мерная склянка с меткой «10 мл» с пробкой, пипетка-капельница, шприц-дозатор на 2 мл (медицинский), контрольная шкала образцов окраски. Вода дистиллированная, буферной ацетатный раствор, раствор ортофенантролина (0, 1%), раствор соляной кислоты (1:10), раствор солянокислого гидроксиламина.

#### Выполнение определения

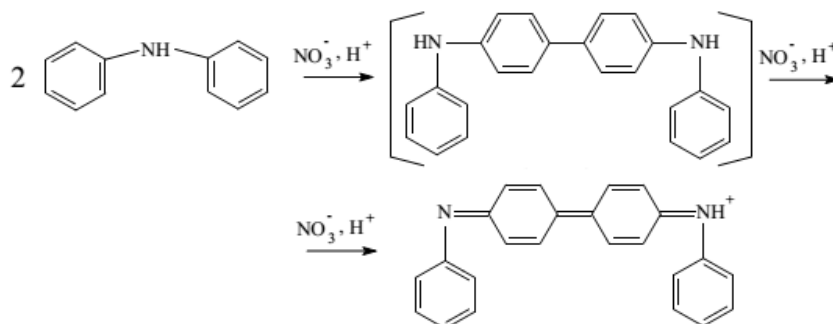
В мерную склянку отобрать 10 мл анализируемой воды. Добавляя раствор соляной кислоты, довести pH раствора до 4-5 по универсальной индикаторной бумаге. В склянку пипеткой-капельницей добавить 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл). Склянку закрыть пробкой и встряхнуть для перемешивания раствора. Далее шприцем поочерёдно добавить 1,0 мл ацетатного буферного раствора и 0,5 мл раствора ортофенантролина. После каждого прибавления склянку необходимо закрыть и встряхнуть для перемешивания раствора. Раствор в склянке оставить на 15 минут для полного развития окраски. Для количественной оценки содержания железа в анализируемой воде проводится визуальное колориметрическое исследование пробы относительно контрольной шкалы.

Контрольная шкала строится в лабораторных условиях. Для этого проводят серию экспериментов по вышеприведённой методике из стандартных растворов железа с концентрацией 0; 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 мг/л, фиксируя окраску растворов. Контрольная шкала показана ниже:

1,0	0,7	0,5	0,3	0,1
-----	-----	-----	-----	-----

## 2. Определение нитратов реакцией с дифениламино

Нитрат-ион с раствором дифениламина в концентрированной серной кислоте даёт яркое синее окрашивание, обусловленное образованием хиноидного соединения – продукта окисления дифениламина:



Оборудование и реактивы: часовое (предметное стекло) для капельного анализа, пипетка-капельница, контрольная шкала образцов окраски. Вода дистиллированная, раствор дифениламина в серной кислоте (1 г дифениламина растворить в 100 мл  $H_2SO_4$ ,  $\rho=1,84$ ).

### Выполнение определения

На капельную пластинку поместить около 0,5 мл сильноокислого (по серной кислоте) раствора дифениламина, и в центр капли нанести каплю анализируемого образца воды. При смешивании двух жидкостей образуется кольцо синего цвета. Густота цвета зависит от содержания нитратов.

Визуальное колориметрическое исследование пробы проводят относительно контрольной шкалы, которую строят из стандартных растворов с концентрациями нитрат-ионов 0; 10; 20; 30; 40; 50 мг/л.

Контрольная шкала строится в лабораторных условиях. Для этого проводят серию экспериментов по вышеприведённой методике, фиксируя окраску растворов. Контрольная шкала показана ниже:

50	40	30	20	10
----	----	----	----	----

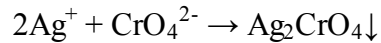
## 3. Определение хлоридов реакцией с нитратом серебра

Предлагаемый метод определения массовой концентрации хлорид-ионов описан в ГОСТ 1030 и ИСО 9297. Он основан на титровании хлорид-анионов раствором нитрата серебра, в результате чего образуется суспензия практически нерастворимого хлорида серебра:



В качестве индикатора используется хромат калия, который реагирует с избытком нитрата серебра с образованием хорошо заметного оранжево-бурого осадка хромата серебра по

уравнению:



Титрование выполняется при pH 5,0-8,0. Водородный показатель родниковых вод, как правило, находится в указанном диапазоне, следовательно дополнительной пробоподготовки в полевых условиях выполнять не нужно.

Оборудование и реактивы: пипетка на 2 мл; пипетка-капельница; склянка с сметкой «10 мл» с пробкой. Титрованный раствор нитрата серебра (0,05 н); раствор хромата калия (10%).

Выполнение анализа.

В склянку налить 10 мл анализируемой воды и добавить пипеткой-капельницей 3 капли равстора хромата калия. Герметично закрыть склянку пробкой и встряхнуть, чтобы перемешать содержимое. Постепенно титровать содержимое склянки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления не исчезающей бурой окраски. Определить объём раствора, израсходованный на титрование ( $V_{\text{Cl}}$ , мл). Рассчитать массовую концентрацию хлорид-иона по формуле:

$$C_{\text{Cl}} = \frac{V_{\text{Cl}} \cdot C_{\text{NO}_3} \cdot 35,5 \cdot 1000}{V},$$

где  $V_{\text{Cl}}$  – объём раствора  $\text{AgNO}_3$ , израсходованный на титрование, мл;  $C_{\text{NO}_3}$  – концентрация титрованного раствора  $\text{AgNO}_3$ , н; 35,5 – эквивалентная масса хлора.

Результат округлить до целых чисел.

Апробация описанных методик на реальных образцах родниковых вод показала погрешность не более 5%.

Таким образом, для снижения материальных и временных затрат при сборе данных о состоянии родников в регионе с повышенной антропогенной нагрузкой предложена диагностическая матрица, позволяющая проводить экономирование вод, отбор групп родников для проведения непосредственных работ по обследованию.

## Выводы по главе 6

На основании полученных результатов данной главы сделаны следующие выводы по мониторингу родников:

1. Экомониторинговая база о состоянии вод на реперных точках родников собрана для 280 объектов старросовенного региона Среднего Подесенья; создана информационная трансформируемая и пополняемая база. Органолептические показатели вод объектов экомониторинга могут характеризоваться как «благоприятные, высокие»; температурный

режим вод классифицирует родники в класс «холодноводные». Подавляющее большинство вод реперных точек объектов – малобебитные, но многие из них используются как источники питьевого водоснабжения; дебит составляет 0,4-0,8 л/с.

2. Основные поллютанты в водах родников Брянской области – нитрат-ионы (31,4% родников имеют превышение ПДК), ионы, определяющие общую жёсткость (32,8% родников не удовлетворяют нормативу). В водах реперных точек 280 родников концентрации железа общего, рекомендуемых к исследованию ионов – хлоридов, сульфатов, фосфатов, нитритов – соответствуют нормативным значениям санитарно-гигиенических показателей. Причём, наибольшие отклонения в качестве зарегистрированы у выходов подземных вод, расположенных на территориях с интенсивной урбанизацией, в зонах повышенной антропогенной нагрузки (вблизи автотрасс, зонах сельскохозяйственного производства).

3. Реперные точки, включающие 75 объектов – выходов родниковых вод – закладывались в урболандшафтах со значительной техногенной, рекреационной, селитеной и другими нагрузками. В силу прямого воздействия экофакторов сочетанного происхождения, в том числе и рекреационного на природниковые урочища, миграционные процессы загрязнителей, показатели расхода вод. Для 51,4 % вод реперных родниковых точек содержание нитрат-ионов превосходит нормативные санитарно-гигиенические показатели, в 42,8 % случаев – имеют повышенные показатели общей жёсткости.

4. Для мониторингового контроля и прогностических мероприятий длительное наблюдение на сети постоянных реперов должны быть организованы в Карачевском, Трубчевском, Почепском административных районах. Все объекты используются для хозяйственно-питьевых мероприятий, а это вызывает возрастание техногенной и других видов стрессового воздействия, которое, в свою очередь, улучшают миграционные возможности загрязнителей вод. Указанные родники окружены сельскохозяйственными угодьями, сток с них вызывает эффект повышения концентрации нитрат-ионов. Диагностируемые показатели общей жёсткости высокие, что определяется таёжно-лесной биогеохимической провинции со значительными сокращениями миграции кальция и магния в четвертичные слои расположения родников.

5. Непосредственно на территории города и в черте городского округа Брянск двухлетнее мониторинговое обследование показало сезонную динамику расхода вод (дебитных показателей), содержания определяемых ионов – хлоридов, нитратов, общего железа. Малобебитные родниковые выходы, часто нисходящие, зависящие от верховодки, в наибольшей степени находятся в зависимости от погодных условий местности. Значение показателя общей жёсткости в исследованных мониторинговых родниках носит природный характер, обусловленный геохимической аномалией Брянской области. На территориях с

повышенной селитерной нагрузкой доказано фитотоксикологическое действие родниковой воды по реакции тест-растения. Значительная вариация температуры воды родников в течение года, эпизодические колебания дебита определяют неглубокое залегание водоносного горизонта. Отмечена характерная загрязнённость нитратами мониторинговых родников в течение года, что подтверждается наибольшим значением частного оценочного балла по повторяемости ( $S_{\alpha}=4,0$ ). По кратности превышения ПДК ( $S_{\beta}$ ) степень загрязнённости воды изменялась в течение года – от «низкой» до «средней».

6. Для реперных точек родников малых городов Среднего Подесенья выявлено превышения показателей маркерных мониторинговых ионов – нитратов; отмечено направление динамических процессов в сторону повышения концентраций в период с 2012 г. по 2021 г. Причинами, обусловившими диагностированные экомониторинговые изменения, выступают ритмические вековые процессы – в виде падения уровня грунтовых вод, а также возрастанием средообразующей деятельности человека в виде возрастания объёмов сбросов, интенсификации сельскохозяйственного производства, применение новых средств защиты растений и малоэкологических способов рекультивации земель.

7. При мониторинге состояния родников должны оцениваться в совокупности химические и токсикологические показатели, характеризующие экологическое состояние экосистем. Проведённое исследование по определению фитотоксичности показало, что два родника – токсичны по реакции модельного биоиндикатора (коэффициент  $J>20$ ). Расчёт фитозффекта доказал фитотоксическое действие воды родников ( $E_T>20\%$ ), в целом, эффект торможения роста семян редиса доказан в 19 из 38 проб. Более 50 % вод на пробооторе достоверно ингибировали прорастание тест-объекта, следовательно, содержание поллютантов в таких водах превышает нормативные значения.

8. Нитрат-ионы приняты нами в качестве маркерного мониторингового показателя антропогенного загрязнения ландшафтов. В базовом мониторинге питьевых вод концентрация нитратов позволяет ранжировать воды на три группы: «чистые» – превышение концентрации нитратов не зарегистрировано ни в одном исследовании, «условно чистые» – выявлено превышение нитрат-ионов незначительное число раз, «загрязнённые» – превышение концентрации нитратов фиксируется постоянно. Для 280 реперных родниковых точек постоянной сети наблюдений только 15 рекомендовано отнести к категории «чистые», 3 – к категории «условно чистые», 17 – к категории «загрязнённые»

9. Экомониторинговые показатели дополнены понятием «гемеробность» в балльном выражении. Как комплексный показатель всего спектра антропогенных воздействий, в том числе и различных по категориальным позициям и силе влияния, гемеробность связана с эко-химическими показателями. Расчёт показателей химического состояния вод реперов позволил



выявить значительную прямую корреляционную связь в системе «нитраты – степень гемеробности», «хлориды – степень гемеробности». Доказана возможность использования показателей концентрации нитратов, хлоридов для эколого-химической диагностики антропогенного воздействия на воды.

10. Показаны значительные колебания радиоактивного  $^{137}\text{Cs}$  в водах родников Брянской области, определяемые процессами миграции  $^{137}\text{Cs}$  вглубь почвенного профиля, и преимущественно следовое содержание  $^{40}\text{K}$ , объясняемое затруднённой водной миграцией элемента. Рассчитана годовая равновесная доза от радиоактивного  $^{137}\text{Cs}$  при регулярном употреблении родниковой воды как питьевой. Доза, получаемая от воды из родников, расположенных в понижениях балок, оврагах, в среднем, в 10 раз ниже, чем доза, получаемая от воды из родников равнинного ландшафта.

11. Разработана матрица для оценки класса экологического состояния родников, включающая 18 показателей геоэкологического, химического, фитотоксикологического, радиоэкологического анализов родниковых вод. По классам геоэкологической напряжённости установлен график периодичности контроля родников. Предложена схема эколого-аналитического обследования родников с использованием экспресс-методов на мониторинговые ионы в полевых условиях.

12. Определено количественное содержание нефтепродуктов в водах родников г. Брянска. С применением ГИС-технологий были построены геолого-гидрогеологические карты водосборных бассейнов. Области питания родников, воды которых показали превышение концентрации нефтепродуктов, находятся на метагемеробной или полигемеробной территории. Для данных родников разработан экспрессный анализ для ведения систематического мониторингового исследования.

Экомониторинговые сведения дополняют информационную постоянно обновляемую базу, значения которых несомненны в проспективном экопрогнозе и разработке реабилитационных мероприятий ценных водных объектов, а также для арбитражных действий в ходе ОВОС персных вод.

## **ГЛАВА 7 «Атлас родников Брянской области» и перспективы его ведения для современных исследований мониторинга**

### **7.1 Данные паспортизации родников Брянской области**

Родники – природные водные объекты, которые и сегодня сохраняют утилитарное значение, в том числе в населённых пунктах, подверженных воздействиям как техногенно-антропогенных, так и природных (биоритмологических) факторов, например явлениям снижения уровня грунтовых вод.

В последние годы из-за ухудшения качества поверхностных питьевых источников интерес к родниковой воде как децентрализованному источнику водоснабжения заметно повышается. Согласно проведённому нами социологическому исследованию населения г. Брянска и области, 72,7% опрошенных регулярно используют родниковую воду в качестве питьевой, в том числе и из источников в исторической и административной части урбоэкосистемы [Soboleva, 2020]. Результаты опроса, с одной стороны, подтверждают необходимость ведения экомониторинговой базы выходов подземных вод, а с другой, эмпирически доказывают важность проведения эколого-социальной работы с местными жителями по вопросам охраны и рационального использования водных ресурсов, формирования элементов экокультуры, ведения экопросвещения в рамках дополнительного и основного образования [Плахотин и соавт., 2021].

Результаты многолетних исследований, изложенные в экспериментальной части – основа паспортизации родников Брянской области как логических объектов для ведения и обновления сведений в информационной мониторинговой базе, в том числе и для самых уязвимых источников пресных вод – родников; также актуально и планирование, осуществление природоохранных мероприятий, развития экотуристических маршрутов, в том числе и для религиозного паломничества.

Актуальность осуществления работ по паспортизации подтверждается уже имеющимися сведениями о родниках Нечерноземья РФ и необходимостью постоянного пополнения базовых параметров, поиском и описанием новых водных источников, созданием прогнозов о поддержании эколого-гидрохимических режимов и обводнённости.

Паспортизация родников осуществлялась по плану, представленному в пп. 3.4 Главы 3 настоящей работы. В приложении 7 представлены сводные таблицы данных, полученных в ходе паспортизации родников Среднего Подесенья в пределах Брянской области. Данные таблицы включают в себя сведения о: характере исследуемого источника (восходящий, нисходящий); месте выхода подземных вод; характере и качестве оборудования водотока; водоносных и

водоупорных породах, слагающих русло родника; связи с водными объектами; дебите источника, температуре воды, органолептической оценке воды.

Ведение паспортизации родников даёт ценные представления о динамике режима основных геоэкологических, некторых биолого-экологических параметров родников Среднего Подесенья в динамике во времени. При обследовании реперов по 234 родников Брянской области – нисходящие (77,7%), 46 – восходящие. По связи с водными объектами большинство родников питают малые реки области (реки Надва и Добрыня Клетнянского р-на, Вир Суражского р-на, Дарковка Брянского р-на, Рачинка и Знеберка Дятьковского р-на, Жеча и Рассуха Унечского р-на и др.), озёра (Старое и Новое озеро Унечского р-на, Жировский пруд и Дачное озеро Дятьковского р-на), впадают в крупные реки (родники лесных склонов р. Десны, родники Клетнянского р-на впадают в р. Ипуть, родники Почепского и Погарского р-нов – в р. Судость, родники Красногорского р-нов – р. Беседь).

Паспортизация показала основные направления использования родников Брянской области (рисунки 93-95). В приложении 7 представлены сведения об основных направлениях использования родников городских и сельских поселений Брянской области.

Анализ представленных данных показал, что в староосвоенном регионе – Среднем Подесенье в пределах Брянской области – многообразно значение родников: для питьевых и культовых нужд, для полива угодий подсобных хозяйств, для бытовых целей, редко – для мытья техники. Если родник находится вблизи населенного пункта, то забор воды крайне интенсивен: от 100 до 180 литров в час в летний период. За многолетний период ведения мониторинговой базы утилитарное значение родников не потеряла актуальности среди населения. Замечено, что с течением времени повышается рекреационный потенциал источников, но также увеличивается число родников, нуждающихся в работах по благоустройству. Растёт и количество заброшенных родников. за естилетний период экомониторинговых наблюдений отмечено, что число необустроенных и пересыхающих водных объектов выросло на 6,3 %, в том числе по причине исчезновения малых населённых пунктов, в границах которых располагались объекты: д. Желтоводье (Карачевский район), пос. Жёлт. Акация (Стародубский район), с Шуморова (Почепский район), д. Тютюри (Стародубский район). Родниковые объекты теряют своё утилитарное значение в виду заболачивания урочищ, прилегающих к ним, потере органолептических характеристик водами, исчезновением выхода родникового напора и образовании озёр. За десятилетний период на месте среднедебитного родника в с. Жирятино на ул. Больничной образовалось озеро, забор воды произвести невозможно.



Рисунок 93 – Основные направления использования родников Брянской области (данные мониторингового исследования 2012-2014 гг.)



Рисунок 94 – Основные направления использования родников Брянской области (данные мониторингового исследования 2015-2017 гг.)

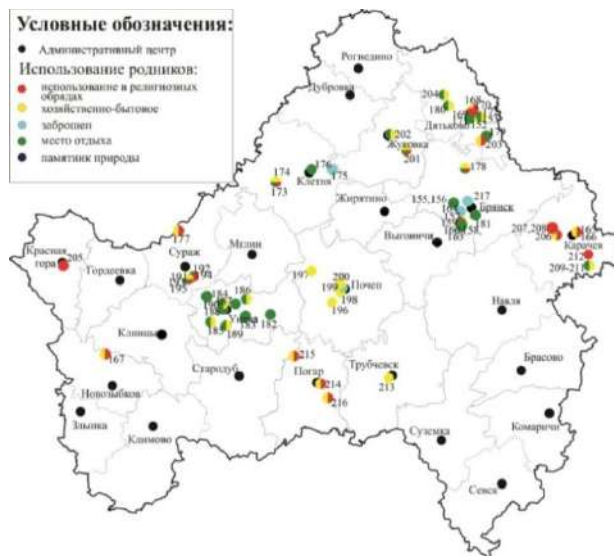


Рисунок 95 – Основные направления использования родников Брянской области (данные мониторингового исследования 2019-2020 гг.)

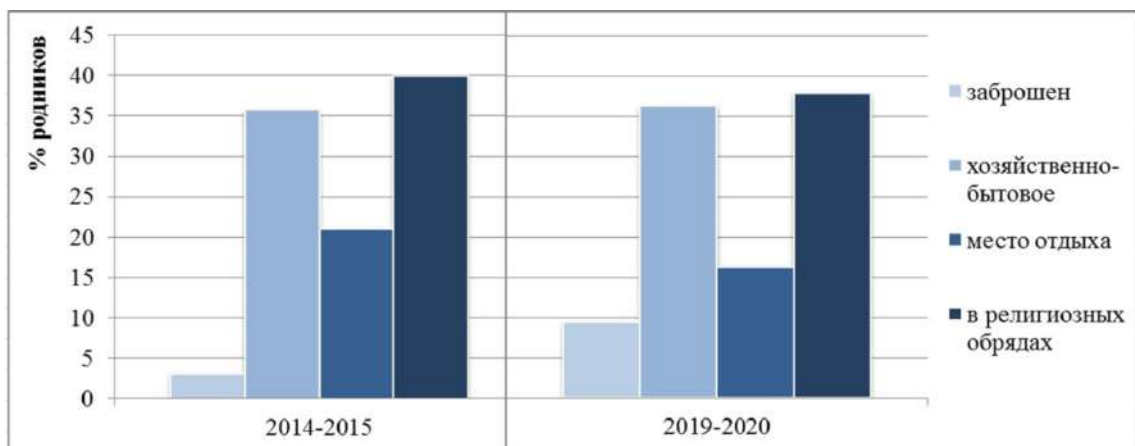


Рисунок 96 – Цели использования родников Брянской области во временном разрезе

Работа по обновлению мониторинговых данных 2019-2021 гг. позволила выявить ряд родников, которые утратили своё значение. Так, не были обнаружены родники в следующих населённых пунктах: д. Красная Ковалиха и д. Санники Мглинского района, пос. Пальцо Комаричского района, пос. Меловое Погарского района.

На этапе тотального обследования ландшафтов Брянской области с целью поиска и картирования родников вели опрос местного населения. Со слов жителей, родники в последнее десятилетие перестают существовать. За д. Пески Унечского района был известен родник, бивший с XIX в. Паспортизация 2020 г. показала, что деревня сейчас заброшена, родник обнаружен не был. Своими целебными свойствами на протяжении последнего столетия был известен родник с. Ивник Севского района, однако как только уехал последний житель села, забор воды прекратился, и родник также перестал существовать. В списке «исчезнувших» родников следующие: д. Сума, с. Силеевки Жуковского района, д. Осинки, д. Иржач, д. Далисачи Суражского района, д. Куровщина Унечского района, д. Пьяный Рог, с. Печни, д. Калачеево Почепского района, д. Костинечи Мглинского района. Также эти данные могут свидетельствовать о падении уровня грунтовых вод в последние маловодные годы.

С родниками часто связаны легенды, жители наделяют родниковые воды могущественными свойствами. Исторические сведения о родниках Брянской области собраны в приложении 7.

Таким образом, представлено обоснование многолетней исследовательской работы по созданию, обновлению информационной базы гидрохимического и гидробиологического мониторинга родниковых вод, реализуемой в Атласе родников Брянской области (Нечерноземье РФ).

## **7.2 Разработка и апробация информационной модели «Атлас родников Брянской области» для целей мониторинга и текущей диагностики**

Данные паспортизации родников Брянской области сформировали мониторинговую информационную базу данных «Атлас родников Брянской области». В базе структурированы следующие данные:

1. Сведения об использовании родников:
  - название родника;
  - цель использования;
  - современное состояние;
  - исторические сведения;

— фотография.

## 2. Сведения о местоположении родника:

- район области;
- населённый пункт;
- характеристика ландшафта природниковой территории;
- координата источника.

## 3. Данные паспортизации:

- характер родника (нисходящий, восходящий);
- водоносные и водоупорные породы;
- связь родника с другими водными объектами;
- дебит;
- температура воды;
- характеристика и качество каптажа;
- органолептическая оценка воды;
- результат гидрохимического анализа родниковой воды;
- дата паспортизации.

База данных разработана в реляционной системе управления базами данных Microsoft Access (рисунок 97). Ключом к базе данных является идентифицирующий номер родника. По данным указанных таблиц составлен паспорт на каждый родник.

The screenshot shows a Microsoft Access database interface. On the left, there is a navigation pane with 'Паспорт родников' selected. The main window displays a table with the following data:

№ п/п	Характер родника	Подстилающая порода	Дебит л/с	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество обустройства рои	Связь с водными объектами
1	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	подводный	9,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца	Образует ручьи, питающие малую реку Деревни
2	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	0,521±0,041	10	Вода без цвета, прозрачная, запах не наблюдается, если	Каптаж из асбестоцементной трубы, чапа родника закрыта деревянной крышкой; вода стекает в закрытую	Впадает в р. Суд
3	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	0,633±0,052	10,5	Вода без цвета,	Родник колодезного типа с навесом	Впадает в р. Реши
4	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	1,122±0,103	9,5	Вод	осу	
5	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	0,862±0,061	8,6	Вод	осу	
6	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	0,856±0,045	9,3	Вод	осу	
7	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	подводный	9,1	Вод	осу	
8	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	подводный	9,9	Вод	осу	
9	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	подводный	7,4	Вод	осу	

Below the table, a detailed form titled 'Паспорта родников' is shown for a specific spring. The form includes fields for:
 

- Родник №: [input field]
- Название родника: [input field]
- Район области: [Дерятинский]
- Населенный пункт: [Дерятинское]
- Характер родника: [нисходящий]
- Подстилающая порода: [водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок]
- Дебит: [0,633±0,052]
- Температура воды, °С: [9,3]
- Органолептическая оценка: [Вода без цвета, мутноватая, осязательный запах отсутствует]
- Характер и качество обустройства: [Родник колодезного типа с навесом]
- Связь с водными объектами: [Впадает в р. Реши]
- Месторасположение: [Ботлаевский]
- Координата: [53.222058, 33.714009]
- Цели использования: [общественно-бытовое]
- Примечание: [На дате паспортизации 2020 г. – забросил]

 There is also a 'Фотография' field with a photo of a spring structure and a 'Найти запись' button.

Рисунок 97 – Мониторинговая база данных «Атлас родников Брянской области»

Разработанная база данных «Атлас родников Брянской области» предназначена для составления прогнозов лотических экосистем, для организации экоконтроля родников, экспертных работ и арбитража по спорным вопросам эксплуатации источников, выработке рекомендаций по организации рекреации в природниковых ландшафтах. База данных

рекомендована для использования в научных и прикладных исследованиях, учебно-образовательном процессе, при формировании информационных отчётов, создании мониторинговой базы родников Нечерноземья РФ.

Таким образом, мониторинговая база родников Брянской области представляет собой многолетние комплексные сведения по географии, геохимии, гидрохимии родников во временном разрезе, по которым возможно дальнейшее проведение анализа факторов, пагубно влияющих на качество вод и, в том числе, необратимо изменяющих состояние водных экосистем, составление кратко- и долгосрочных прогнозов и организация экоконтроля. Перечисленные факторы обуславливают важность и значимость продолжения работ по паспортизации родников и сбора мониторинговых данных для дополнения Атласа родников Брянской области.

### **7.3 Созологические показатели родников среднего течения реки Десны (в пределах Брянской области)**

Для урочищ Среднего Подесенья в пределах Брянской области, несмотря на обилие родниковых выходов, обусловленных особенностями рельефа, ландшафтного строения, геолого-геоморфологическими признаками, не рассматривался важный природоохранный вопрос – диагностика созологической принадлежности родников и выявления их природоохранной ценности [Природные ресурсы и окружающая среда ..., 2007]. Эти мероприятия востребованы при проектировании экологического каркаса региона, большая часть местообитаний и ландшафтных урочищ которого преобразована, а небольшие по площади квазинативные сообщества должны обеспечить поддержание гомеостаза, миграционные пути элементов биоразнообразия. Также в состав экокаркаса должны включаться и ООПТ, статус которых имеют лишь немногочисленные родники: обновление данных и пополнение реестра природоохранных территорий актуально и в свете сохранения уникальных, но подвергающихся высокой антропогенной нагрузке водных объектов [Федеральный закон РФ от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ].

Картирование, а также комплексное обследование родников и биогеоценозов прилегающих местностей представляют последовательные этапы работ по экомониторингу территорий и выявления ландшафтного, рекреационного, эстетического (пейзажного), историко-культурного, культового, экологического значения родников [Природные ресурсы и окружающая среда субъектов РФ, 2007; Анищенко и соавт., 2014].

Решение вопросов охраны родниковых выходов не может быть решён без разработки и

апробации критериев природоохранного статуса родников, позволяющих отнести их к серии охраняемых объектов. Такая работа широко велась в Белгородской и Московской области ввиду богатства территорий родниками. Опыт, апробированный в ходе десятилетних исследований, дополненный, позволил выделить предложенные к отнесению в группу ООПТ родники. Они дополняют узлы экокаркаса Среднего Подесенья и закончить проект «Разработка мероприятий по выявлению выходов родников как элементов экологического каркаса освоенных территорий».

При обследовании реперных точек 280 родниковых выходов установлено, что только десятая часть эксплуатируется населением для отбора вод на различные нужды. Однако примерно 30 % родниковых урочищ характеризуются высокой пейзажной ценностью, 15 % выступают рефугиумом элементов биологического разнообразия, где эволюционируют ценные сообщества, в основном лесные, термофильные дубравы, включённые в мониторинговые списки региональной Зелёной книги. Этот факт повышает природоохранную ценность родниковых урочищ, окружёнными сельскохозяйственными угодьями, порой без достаточной буферной зоны [Зелёная книга Брянской области, 2012; Анищенко и соавт., 2014]. В связи с вышеизложенным для особо ценных выходов подземных вод предложена схема отнесения этих компонентов ландшафта к региональным ООПТ в статусе памятников природы.

Природоохранный статус родников определялся при учёте группы критериев, предложенных природоохранным управлением г. Москвы и указанных в ряде других правовых документов [Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ; Постановление от 30.05.2000 г. № 399; Швец и соавт., 2002; Новых, Орехова, 2010]. Признаки, определяющие статус родника как объекта охраны, следующие:

- Решающие факторы: а) значительная научная ценность, б) историческое ценное или природное значение в) важное экологическое значение.
- Основные факторы г) уникальность, достопримечательность природного объекта, д) культурно-познавательная ценность.
- Дополнительные факторы: е) эстетическая привлекательность, живописность объекта, ж) рекреационно-оздоровительное значение объекта, з) пропагандистско-воспитательная ценность.

Совокупность решающих факторов, в том числе даже присутствие одного из них при диагностике состояния родникового объекта, позволяет отнести объект к ООПТ (из-за локальности местоположения – к памятнику природы). Дальнейшие исследования нецелесообразны и затратны. Совокупность основных факторов (критериев) служат важными показателями при установлении категорий родников, их можно использовать при отнесении к категориям природоохранности при наличии хотя бы одного другого фактора. Дополнительные



показатели учитываются как неосновные, но дополняющие категории «решающие» или «основные». Несмотря на исчерпывающие данные, описываемые при диагностических мероприятиях по вышеозначенным факторам, принимались во внимание показатели пейзажной ценности, исторические сведения о культурном, религиозно-культовом, историческом значении родников.

Учитывая рекомендации, изложенные в Постановлении Правительства Москвы от 30.05.2000 № 399 «О сохранении, обустройстве и использовании природных родников на территории г. Москвы», нами также использованы вышеозначенные признаки.

Диагностируемые родники формируются в опольских ландшафтах, которые обладают сложностью и расчленённостью рельефа, многообразием ландшафтных местностей и урочищ, присутствием лёссовидных отложений [Природные ресурсы и окружающая среда ..., 2007].

Заключительный отчёт по ООПТ Брянской области, представленный в 2017 году включал 128 категорий, две из которых – заповедник и заказник отнесены к статусу «федеральный»; 10 природных заказников, 112 памятников природы; общая площадь земель, выведенных из категории пользования составляет 148,6 тыс.га [Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области, 2021]. Некоторым родникам присвоен статус памятников природы [Постановление Правительства Брянской области от 24.10.2008 №996; Постановление Администрации Брянской области от 16.12.2009 №1350]: «Мякишевский родник» и «Родник Удельные Уты», родники памятника природы «Саврасова круча» (Выгоничский район); «Чернооково», «Монахова криница» (Климовский район); «Голубовский родник», «Ключ-родник Кристалл», два родника у ландшафтного памятника природы «Припутские высоты» (Клинцовский район); «Меловицкий родник», родники памятников природы «Водопойменное болото», «Студимильское болото», «Урочище Печное» (Комаричский район); родники памятника природы «Добрунские склоны» (Брянский район); «Холмечский родник» (Брасовский район); «Навлинские родники» (Навлинский район); «Большие криницы»; родники, питающие одноимённую малую реку памятника природы «Лутенка» (Клетнянский район); родники памятника природы «Куява» (Дятьковский район); родники государственного природного заказника регионального значения «Трубчевский партизанский лес» (Трубчевский партизанский лес); восходящие родники в пойме р. Рамасуха памятника природы «Рамасухский» (Почепский район); родники памятников природы «Зеленинский лес» и «Севские склоны» (Севский район); родник «Святые монахи» памятника природы «Будимля», напорные родники паямтника природы «Княжна» (Суземский район); родник памятника природы «Марковские горы» (Погарский район).

Дополнением к вышеозначенному списку ООПТ предложены после диагностических мероприятий объекты выходов родниковых вод в разных административных частях Среднего

Подесенья. Перспективные объекты с диагностическими факторами изложены в таблице 67 и уже опубликованных работах [Соболева, Анищенко, 2019].

Таблица 67 – Обзор родников для внесения в реестр ООПТ в Среднем Подесеньи с критериями диагностики

Административный район	Название родника	Решающие факторы	Основные факторы	Дополнительные факторы	ПЦ	ИКРЗ
Погарский	р. д. Меловое	P2, P3	O1, O2	D1, D2	+	+
Клетнянский	р. д. Меловое	P2, P3	O1, O2	D1, D2	+	+
Стародубский	р. с. Меленское	P2, P3	O1, O2	D1	+	+
Трубчевский	р. д. Будимир	P1, P2, P3	O1, O2	D1	+	+
Новozyбковский	р. с. Внуковичи	P2, P3	O1, O2	D1	+	+
Новozyбковский	р. с. Белый Колодец	P2, P3	O1, O2	D1, D2	+	+
Навлинский	р. д. Святое	P2, P3	O1, O2	D1, D3	+	+
Навлинский	р. д. Рёвны	P2, P3	O1, O2	D1, D2, D3	+	+
Стародубский	р. с. Понуровка	P2, P3	O1, O2	D1	+	+

Примечание. Решающие факторы: P1 – значительная научная ценность, P2 – историческое ценное или природное значение, P3 – важное экологическое значение. Основные факторы: O1 – уникальность, достопримечательность природного объекта, O2 – культурно-познавательная ценность. Дополнительные факторы: D1 – эстетическая привлекательность, живописность объекта, D2 – рекреационно-оздоровительное значение объекта, D3 – пропагандистско-воспитательная ценность. ПЦ – высокая пейзажная ценность окружающего ландшафта и экологическая ценность самого родника; ИКРЗ – традиционно высокое историческое, культурное или религиозное значение родника.

Статус предложенных к охране родников обоснован решающими факторами, а также ценны в историческом значении, имеют высокую гомеостатическую для поддержания биоразнообразия роль. Родники Навлинского района формируются в уникальных условиях Трубчевского ополья, включены в буферную зону биосферного резервата с ядром – заповеник «Брянский лес». Также два родника в д. Святое и с. Рёвны, связанные с партизанским движением и деятельностью отечественного автора К.Г. Паустовского целесообразны к охране при включении их в золотое кольцо региональных туристических маршрутов.

Родник в д. Меловое (Погарский район) имеет более чем 150-летнюю историю, окружён «святыми дубами», которые упоминаются в преданиях, а также поддерживает водный режим и условия для развития термофильной дубравы, – сообщества, помещённого в мониторинговый список региональной Зелёной книги, равно как и участков северных луговых степей. Родник в ландшафтной структуре Будимирская пойма обеспечивает водный режим объектов буферной зоны заповедника.

В родниковых урочищах предложенных к охране родников произрастают и зарегистрированы редкие сообщества, объединённые в ассоциации синтаксономических единиц Зелёной книги. Это такие сообщества, как кратоневра папоротниковидного и фонтаналиса противопожарного, кратоневра папоротниковидного и гигрогипнума жёлтого. Сообщества ассоциации с мятой водной достаточно редки, включают как диагностический вид

мониторингового списка региональной Красной книги.

Диагностика природоохранного статуса родников проходила с использованием при натурном обследовании и камеральной обработке данных при учёте иных, кроме вышеозначенных факторов, а именно: наличие редких и интересных в эколого-ботаническом плане сообществ (по синтаксономическому списку), значительная историческая и эстетическая в пейзажном отношении ценность, вклад в сохранение биологического разнообразия рожниковых урочищ.

Итак, перспективны для включения в реестр региональных памятников природы 9 родников области. Объявление родников в статусе ООПТ позволит также сохранить их как ключевые орнитологические территории области. Для ландшафтных комплексов родников описаны редкие и эталонные сообщества термофильных дубрав, бриоценозов и водных ценозов с участием *Mentha aquatica*. Описанные родники могут выполнять роль ключевых экологических территорий в экологическом каркасе Брянской области.

#### **7.4 Проектирование туристических маршрутов (экологические тропы)**

Необходимое звено эколого-природоохранных мероприятий – организация экологического просвещения, основы которого разрабатываются в соответствующем направлении работ по родниковому составляющему водных ресурсов.

Брянская область располагается в умеренных широтах на стыке трёх республик и двух природных зон, обладает богатой и разнообразной природой [Москаленко, 2016]. Природно-заповедный режим области включает 131 особо охраняемых природных территорий и объектов общей площадью 190,7 тыс. га, в том числе 1 объект международного, 2 объекта федерального и 128 объектов регионального значения [Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области, 2021].

Диаграмма изменения основных целей использования родников в урбанизированных ландшафтах Среднего Подесенья во временном разрезе (рисунок 96) показала снижение рекреационного значения источников на 4,7%, что говорит, во-первых, о необходимости проведения для некоторых родников работ по благоустройству, и во-вторых, об актуальности формирования рекреационного имиджа региона с участием родников.

Согласно авторам [Москаленко и соавт., 2015; Лапочкина, 2016], основная проблема развития туристской деятельности на территории Брянской области – неполноценное использование потенциала: большая часть территории не вовлечена в сферу туристской деятельности. Так, несмотря на богатство особо охраняемых природных территории на

территории Брянской области плановые туристические и экологические маршруты организованы только в заповеднике «Брянский лес» [Слюнченко, 2012]. Пешеходные маршруты проложены в лесопарке «Роща Соловьи» (тропа здоровья) и в окрестности родовой усадьбы Ф.И. Тютчева в с. Овстуг Жуковского района.

Архитектурно-ландшафтное обустройство родников и создание туристических троп к ним станут основой формирования экотуристических маршрутов на территории Среднего Подесенья (в пределах Брянской области). Со временем данные аквапарки превратились бы в наиболее посещаемые и окупаемые природные уголки региона. В настоящее время концепция природно-ориентированного туризма становится всё более популярной, поэтому была апробирована методика составления туристических маршрутов (экологических троп) [Чицова и соавт., 2018; Гомилевская и соавт. 2020].

Одна из причин зарождения экологического туризма – усиливающаяся нагрузка на природные и культурно-исторические ресурсы вследствие бурного развития различных видов отдыха и туризма. Это определяет необходимость разработки научных основ управления рекреационной отраслью и формирования новых и расширения действующих зон отдыха и туристских маршрутов различной тематической направленности с учётом социальных и географических аспектов отдыха [Солдатенков, 2019].

Экотуризм как направление рекреологических географических изысканий призван решить несколько задач, в частности изучить разнообразие и состояние элементов среды, разработать на основе информационной базы мероприятия по улучшению как природного комплекса в целом, так и отдельных составляющих. В основе экотуризма лежит забота об окружающей среде [Боголюбова, 2021; Виноградова, Иванова, 2013]. Одними из перспективных туристских объектов в данном виде туризма могут стать родники – природные водные объекты, которые и сегодня сохраняют утилитарное значение.

При разработке экологических маршрутов последовательно выполнялись следующие этапы: определение эколого-туристского потенциала ландшафтов; выявление целевых групп – потребителей проектного продукта; разработка проекта продуктов по экотуризму, соответствующего природным условиям и потребностям различных категорий населения. Из двух форм туристических продуктов – экскурсионные маршруты непродолжительные по времени и многодневные – в работе представлены разработки туристических маршрутов первой из указанных групп [Коростелёв, 2008].

В работе учитывались основные требования, предъявляемые к маршруту экологической тропы [Оборин, Непомнящий, 2010]:

- 1) привлекательность: эстетическая выразительность и аттрактивность окружающего ландшафта в местности, где организована экологическая тропа;

2) доступность: наличие хорошей пешеходной или подъездной дороги к тропе; безопасность выбранного маршрута; отсутствие серьёзных трудностей при продвижении учебных групп по маршруту;

3) информативность: возможность удовлетворить познавательные потребности посетителей в области естественнонаучных дисциплин; включение наибольшего количества природных объектов; повышение уровня экологической культуры населения; формирование активной позиции молодёжи в области охраны окружающей среды.

4) отдых: дети и отдыхающие, находясь на тропах должны чувствовать себя умиротворёнными, психологически защищёнными и ощущать себя в гармонии с природой.

На этапе тотального обследования ландшафтов с целью поиска и картирования родников – первом этапе паспортизации – определялись также возможные трассы пешеходных маршрутов, на основе которых были составлены технологические карты экологических троп. Разработаны карты-схемы четырёх экологических маршрутов в г. Брянске, г. Дятькове, г. Унече, д. Добруни Брянского района (приложении 8).

Туристический маршрут г. Брянска проходит по наиболее «зелёному» району города, включающему пойму реки Десны и памятник природы «Роща «Соловьи»» (рисунок 125 в приложении 8). Разработанный маршрут имеет протяжённость 5,5 км и включает в себя 4 родника и 1 место отдыха. Тропа начинается от остановки общественного транспорта близ Памятника Болгарским патриотам – обелиска памяти «отважным сынам болгарского народа, отдавшим жизнь за свободу и независимость своей Родины»<sup>11</sup>, погибшим в авиакатастрофе в г. Брянске в 1944 г. За остановкой – первая точка маршрута – родник «Всё для вас» – родник в понижении балки под автомобильной дорогой. Несмотря на высокую степень освоенности ландшафта (степень гемеробности – 7), родник востребован среди жителей города как источник нецентрализованного водоснабжения. Проведённый эколого-химический анализ показал, что данная родниковая вода благополучна по органолептическим показателям и по химическому составу (рисунок 125 в приложении 8), однако было обнаружено фитотоксикологическое действие по реакции тест-растения. Далее маршрут следует в пос. Городище Бежицкого района г. Брянска. Родник №2 имеет историко-культурную ценность – родник XIII века «Святой колодец», рядом купель, освящённая в честь Казанской иконы Божией матери. Ниже в долине реки Десны находится оборудованный родник, вода которого также востребована среди жителей г. Брянска. Лесопарковая роща «Соловьи» – Памятник природы, занимающий территорию правобережных лесных склонов долины р. Десны и прилегающий участок левобережной поймы реки – образован с целью сохранения участка широколиственных лесов и поймы р. Десны, расположенных в центре г. Брянска. Место произрастания 2 видов растений,

---

<sup>11</sup> Надпись на обелиске

внесённых в Красные книги РФ и Брянской области: пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthéra longifolia*) и пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra*). Место произрастания 15 видов растений, внесённых в Красную книгу Брянской области: ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), волчегонник обыкновенный (*Daphne mezereum L.*), дремлик широколистный (*Epipactis helleborine (L.) Crantz*), ирис сибирский (*Iris sibirica*), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida J. Presl*), любка двулистная (*Platanthera bifolia L.*), любка зеленоцветковая (*Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb.*), наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora Mill.*), пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata*), пальчатокоренник пятнистый (*Dactylorhiza maculata*), подлесник европейский (*Sanicula europea L.*), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*), сальвиния плавающая (*Salvinia natans*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), тайник овальный (*Listera ovata*). Место обитания 1 вида птиц, внесённого в Красные книги РФ и Брянской области: средний дятел. Место обитания 2 видов птиц, внесённых в Красную книгу Брянской области: зелёный дятел, белоспинный дятел [Постановление Правительства Брянской области №1009]. Четвёртая точка туристической тропы – родники правобережной части памятника природы, расположенные на склонах балок и оврагов в местах вскрытия водоносных горизонтов. Маршрут завершается у мемориального комплекса павшим в Великой Отечественной войне «Кургана Бессмертия» – одного из символов города Брянска.

Туристический маршрут по Дятьковскому району имеет протяжённость 27,8 км и проходит по маршруту: ж/д станция Любохна – ж/д станция Дятьково (рисунок 125 в приложении 8); рекомендуемый вид транспорта – велосипед. Данная экотропа включает 7 родников, 2 места отдыха в зелёной полосе города и основные достопримечательности г. Дятьково. Маршрут начинается от ж/д станции Любохна. В 1,2 км к югу от станции, на краю лесного массива – родник №1 – родник, освящённый в честь иконы Божией Матери Неупиваемая Чаша. В 6 км по автодороге Любохна-Дятьково – родник №2 – в живописном месте, в лесопарковой полосе смешанного типа (садово-дачное товарищество «Родники», д. Сосновка). Дятьково – самый северный город Брянской области, расположен в северной части региона, на южных склонах Смоленско-Московской возвышенности. Город богат родниками, в маршрут включены 5 родников; путь следования проходит через основные достопримечательности. Недалеко от ж/д дороги при въезде в г. Дятьково – родник №3 – Святой источник по ул. Герцена. Выходы подземных вод не каптированы, образуют ручьи, питающие Чижовский пруд. Возле Дома Культуры на ул. Ленина по проекту брянского архитектора Евгения Скачкова разбит сквер Партизанской славы – остановка маршрута для отдыха. За сквером можно посетить широко известный Дятьковский музей хрусталя. В здании музея также расположен музей боевой и партизанской славы, посвящённый Великой

Отечественной войне. На этой же улице (ул. Ленина – главная улица города), по пути следования маршрута еще одна достопримечательность города – храм-памятник в честь иконы «Неопалимая Купина» – здесь находится единственный в мире хрустальный иконостас, сделанный на Дятьковском хрустальном заводе (вес около 3 тонн); весь интерьер храмового комплекса также хрустальный. Родник №4 – Святой источник на ул. Приозёрной, питающий Дачное озеро. В долине р. Олешня в лесном массиве города бьют несколько родников, остановиться можно у восходящего каптированного источника – родник №5. «Три колодца» (родник №6) – один из трёх родников, которые питают одно из красивейших мест города Дятьково – озеро Больничное. Это самый известный для жителей Дятьково родник, традиционно здесь проходят фестивали, турслёты и массовые мероприятия, в том числе ежегодный одноименный фестиваль бардовской песни памяти Владимира Высоцкого. Живописное место с благоустроенной территорией для отдыха у родника №7 близ ул. Сосновой, вода которого питает Жировский пруд. Этот родник благоустроен силами местных жителей – Вячеслава Степановича и Лилии Васильевны Пилюгиных. Завершается маршрут на ж/д станции Дятьково.

Туристический маршрут по г. Унече имеет протяжённость 7,9 км и включает 2 родника (рисунок 126 в приложении 8). Начало пути – ж/д станция или автовокзал в зависимости от способа прибытия. Маршрут проходит по всем основным достопримечательностям города (аллея Героев, Краеведческий музей, Благовещенская церковь, Никольское подворье, Унечская картинная галерея), одна из которых может стать местом отдыха по пути следования. Первая точка – родник №1 – Святой источник, расположенный на берегу Городского озера за гостиницей «Криница», источник нецентрализованного водоснабжения для жителей города. В лесном массиве вторая точка – некаптированные родники близ Старого озера. Завершается тропа около автовокзала или ж/д станции.

В д. Добрунь Брянского района за 2020 год исследования закартировано 8 родников. Источники расположены в долине реки Десны и обладают высокой пейзажной ценностью. Данные родники стали опорными точками экологического маршрута (туристической тропы) протяжённостью 8,46 км, карта-схема которого представлена на рисунке 127 в приложении 8. Начало пути – остановка общественного транспорта «Добрунь», завершается тропа также в этой точке. Родник в точке 1 – Святой источник под меловой горой, каптирован трубой. В точке 2 – среднедебитный родник, каптированный деревянным желобом и несколько родников, образующих ручьи, рядом находится купель. В точке 3 – родник, каптированный трубой, активно используемый жителями как источник нецентрализованного водоснабжения. По маршруту следования туристической тропы, в лесном склоне реки Десны, берут начало несколько некаптированных родников.

## Выводы по главе 7

На основании полученных результатов данной главы сделаны следующие выводы по мониторингу родников:

1. Разработана мониторинговая база данных «Атлас родников Брянской области», включающая сведения паспортизации родников. База данных зарегистрирована в Роспатенте.
2. Определены соэкологические показатели родников и выделены 9 перспективных родников области для включения их в реестр региональных памятников. Для ландшафтных комплексов родников описаны редкие и эталонные сообщества термофильных дубрав, бриоценозов и водных ценозов с участием *Mentha aquatica*. Описанные родники могут выполнять роль ключевых экологических территорий в экологическом каркасе Среднего Подесенья в пределах Брянской области. Решающие, основные и второстепенные факторы, впервые апробируемые для родников, кандидатов в группу ООПТ в регионе исследования, дополнены показателями ценности природного комплекса родниковых урочищ, значимость их как рефугиумов биоразнообразия, пейзажной ценностью.
3. Разработаны четыре экологических маршрута, которые востребованы для создания рекреационного имиджа Брянской области.



## ВЫВОДЫ

1. Выявлена флора настоящих сосудистых растений родниковых урочищ, представленная 166 видами, 125 родами и 58 семействами; число видов мохообразных в местообитаниях – 65 из 32 семейств; непосредственно формирующих бриофитные сообщества и ценозы с участием мохообразных – 21 из 12 семейств. По индексу Симпсона наибольшие показатели рассчитаны для ручьёв (ключей) с родниковыми топями и прибрежно-водными сообществами, природниковыми лесами.

2. Описаны экологические характеристики растительности родниковых урочищ, включающей 6 классов, 8 порядков, 15 союзов, 23 ассоциаций, двух сообществ, одной субассоциации и двух вариантов. Созологический статус А присвоен редко встречающимся сообществам ассоциаций *Fontinalietum antipyreticae* Greter 1936, *Brachythecietum rivularis-Hyrogypnetum luridi* Phil. 1965, *Cratoneuro filicini-Cardaminetum* Maas 1959, *Pellio-Conocephaletum* Maas 1959, *Riccietum fluitantis* Slavnić 1956 em R. Tüxen 1974, дополнены мониторинговые данные в Зелёную книгу Брянской области.

3. Установлено, что антропогенное загрязнение оказывает существенное влияние на изменение содержания биологически активных веществ – индикаторов стресса. Выявлены ряды чувствительности видов модельных растений к сочетанной антропогенной нагрузке по степени уменьшения пероксидазы, глутатиона, активности полифенолоксидазы, общего азота в биомассе; по степени увеличения каталазы, содержания витамина Е в побегах растений. Зафиксирована видовая резистентность растений на химическое загрязнение.

4. Доказан хороший диагностический эффект расчётного индекса флуктуирующей асимметрии на модельном объекте – *Sagittaria sagittifolia* L.; состояние «предкризисное», «кризисное» выделено для родниковых урочищ, местообитания и среда биотопа которых достаточно сильно изменено. В родниковом урочище группы 4 средней антропогенной нагрузкой наблюдается удовлетворительное состояние родниковых урочищ, установлена тенденция к улучшению экологического состояния биоты. В районе родниковых урочищ группы 3 со значительной степенью антропогенной нагрузки предкризисное состояние природных экосистем; выявлена тенденция к ухудшению экологического состояния родниковых урочищ.

5. Создана экомониторинговая база для 280 родников Брянской области: все родники малодобитные, основные поллютанты в водах родников Брянской области – нитрат-ионы и ионы, определяющие общую жёсткость; концентрация железа, нитрит-, фосфат-, хлорид-, сульфат-ионов, в основном, удовлетворяло принятым нормам. Доказано значительное

изменение химического состава вод родников урбоэкосистем в сторону повышения преимущественно нитрат-ионов, вызванные антропогенными факторами, падением уровня подземных вод, сбросом загрязнённых промышленных и коммунальных стоков, интенсивным использованием земель в сельскохозяйственном производстве. По годовой равновесной дозе, получаемой населением при потреблении родниковых вод как питьевой, установлены две группы родников: при составлении планов экомониторинга и последующего контроля родники равнинного ландшафта должны исследоваться по расширенной программе.

6. На основе двухлетнего мониторингового исследования родников города Брянска и городского округа города Брянска с показана сезонность показателей дебита, концентрации хлорид- и нитрат-ионов, общего железа: метеорологическим изменениям в большей степени подвержены родники нисходящего типа, питающиеся верховодкой. Значение показателя общей жёсткости в исследованных мониторинговых родниках носит природный характер, обусловленный геохимической аномалией Брянской области. На территориях с повышенной селитебной нагрузкой доказано фитотоксикологическое действие родниковой воды по реакции тест-растения. Значительная вариация температуры воды родников в течение года, эпизодические колебания дебита определяют неглубокое залегание водоносного горизонта.

7. Представлено ранжирование родников по экологической ценности – степени гемеробности. Нитрат-ионы вносят наибольший вклад в загрязнение вод с показателем «характерные», что подтверждается наибольшим значением частного оценочного балла по повторяемости ( $S_{\alpha}=4,0$ ). Отмечена прямая корреляционная связь между параметрами «нитрат-ионы : степень гемеробности», «хлорид-ионы : степень гемеробности». Это указывает на то, что индикаторным показателем антропогенного воздействия на природные воды, наряду с нитратами, могут служить и хлорид ионы, попадающие в избыточном количестве в питьевую воду с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

8. Обоснована к применению матрица для оценки класса экологического состояния родников, включающая 18 показателей геоэкологического, химического, фитотоксикологического, радиоэкологического анализов родниковых вод. По классам геоэкологической напряжённости установлен график периодичности контроля родников. Предложена схема эколога-аналитического обследования родников с использованием экспресс-методов на мониторинговые ионы (нитрат-, хлорид- ионы, общее железо, нефтепродукты) в полевых условиях.

9. Создана мониторинговая база данных «Атлас родников Брянской области», включающая сведения о паспортизации родников, зарегистрированная в Роспатенте (№ 2022620554 от 16.03.2022 г.).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Целесообразно использование тест-объекта – *Sagittaria sagittifolia* – для использования в методике индекса флуктуирующей асимметрии по пяти признакам.

2. Рекомендованы биохимические исследования биомассы фоновых видов *Agrostis stolonifera* L., *Scirpus sylvaticus* L. *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Alisma plantago-aquatica* L., *Lycopus europaeus* L., *Leptodictyum riparium* (Schimp.) Warnst., *Marchantia polymorpha* L. на биологически активные вещества – показатели стресса, в том числе сочетанного антропогенного.

3. Для оптимизации сбора данных и их достоверности целесообразно использовать алгоритм химической составляющей экомониторинга вод из 17 признаков с одновременной оценкой состояния разнообразия флоры и растительности.

4. Гидрохимический анализ показал, что 42% родников от общего числа исследованных в ландшафтах городских и сельских поселений Брянской области имеют превышение ПДК минимум по одному определяемому компоненту. Рекомендовано ведение постоянного мониторинга гидрохимических показателей родников, в первую очередь с высоким утилитарным значением, особенно по химически значимым индикаторным показателям: содержанию нитрат-ионов, общей жёсткости, содержанию железа общего.

5. Родники агро- и урбоэкосистем различного размера Брянской области нуждаются в улучшении экологического состояния прилегающих урочищ. Экологическое состояние родников возможно улучшить путём проведения противоэрозионных мероприятий, принятия мер по предотвращению попадания в них ливнестоков, совершенствования системы утилизации отходов на этих территориях. Считаем целесообразным возложить мониторинг за состоянием родников на землепользователей, на территории которых находится родник.

6. В целях рационального использования территории родников и оптимизации городского ландшафта, необходимо рассмотреть вопрос о возможности организации данных территорий как зон массового однодневного отдыха городского населения с комплексным благоустройством рекреационной территории с учётом норм и мер рекреационной охраны ландшафта. Рекомендуется благоустройство как самих родников, так и природниковых урочищ, в первую очередь для родников с высоким утилитарным значением. Актуально проведение просветительской работы для повышения экологической культуры населения и формирования бережного отношения к компонентам природы (родникам).

Для выполнения вышеприведённых рекомендаций разработан социально-экологический проект «Городские родники – жемчужина Брянщины», который предусматривает сохранение

родников на урбанизированной территории и создание для горожан доступной «зелёной зоны», необходимой для ежедневного кратковременного городского отдыха [Соболева Социально-экологическое..., 2020; Соболева Образование..., 2021]. Использование возможностей рекреации на благоустроенной территории родников позволит городскому населению воссоздавать физические и духовные силы в естественной природной среде. Благоустройство и создание комфортабельных зон отдыха на территории родников в каждом районе города позволит сделать проживание людей с ограниченными возможностями выезда за город более удобным и доступным, что особенно важно для лиц пожилого возраста, семей с маленькими детьми, инвалидов. Внедрение нашего проекта в городскую инфраструктуру улучшит экологическую обстановку города, сделает его более привлекательным и будет способствовать формированию городской экологической культуры у населения.

Рекомендуется предпринять ряд административно-правовых мер, основными из которых будут следующие действия:

1. Установление границ участков, занятых родниками, в целях их сохранения и решения вопросов рационального природопользования, режимов градостроительной деятельности.
2. Обеспечение соблюдения режима особой охраны территорий родников при разработке градостроительной и проектной документации на природниковых урочищах.
3. Подготовка заключения о возможности и условиях использования родниковой воды с указанием категории родников (питьевые или рекреационные).
4. Разработка проекта регламента о взаимодействии городских организаций по вопросам природопользования и предупреждению экологических правонарушений при осуществлении контроля за качеством родниковой воды и их экологическим состоянием.
5. Реализацию вышеперечисленных работ осуществить за счёт средств землепользователей и инвесторов.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

- БПК – биохимического потребления кислорода  
ГИС – географической информационной системой  
ЗВ – загрязняющее вещество  
ИЗВ – индекса загрязнённости воды  
НП – нефтепродукты  
НСР – критерию наименьшей существенной разницы  
ООПТ – особо охраняемых природных территорий  
ПДК – предельно допустимая концентрация  
Р. – родник  
РК – растворённого кислорода  
ТБО – твёрдые бытовые отходы  
ТМ – тяжёлые металлы  
Т.о. – точка отбора  
ХПК – химического потребления кислорода  
ЭП – электропроводимость  
°Ж – общая жёсткость  
d – Дебит  
Е<sub>т</sub> – Эффект торможения  
J – индекс фитотоксичности  
W – Степень гемеробности

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Брянской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 111 с.
2. Абсаметов, М. К. Концептуальная модель экспертной системы реабилитации загрязненной нефтепродуктами геологической среды / М. К. Абсаметов, Л. В. Шагарова, М. М. Муратова // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – Т. 25. – № 2. – С. 306-316.
3. Алтунин, В. С. Контроль качества воды / В. С. Алтунин, Т. М. Белавцева. – М.: Колос, 1993. – 367 с.
4. Алферов, И. Н. Характеристика качества питьевой воды для населения водоемного региона (на примере Оренбургской области) / И. Н. Алферов, Н. В. Яковенко // Экология человека. – 2016. – № 7. – С. 3-10.
5. Альтовский, М. Е. Справочник гидрогеолога / М. Е. Альтовский. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 616 с.
6. Анищенко, Л. Н. Биоразнообразие мохового покрова и перспективы его использования в фитоиндикации экосистем района хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации : диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.03.03 / Анищенко Лидия Николаевна. – Брянск, 2009. – 593 с.
7. Анищенко, Л. Н. Флора и растительность настоящих водных макрофитов водоемов и водотоков Юго-Западного Нечерноземья России / Л. Н. Анищенко, Т. Н. Буховец. – Брянск: Изд-во «Курсив», 2009. – 202 с.
8. Анищенко, Л. Н. Сообщества мохообразных водных и переувлажненных местообитаний Брянской области класса *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956 / Л. Н. Анищенко // Вестник Брянского государственного университета. – 2008. – № 4. – С. 103-111.
9. Ахромеев, Л. М. Брянские ополья: природа и природопользование / Л. М. Ахромеев. – М.: МФГО, 1991. – 138 с.
10. Ахромеев, Л. М. Природа, генезис, история развития и ландшафтная структура ополей Центральной России : монография / Л. М. Ахромеев. – Брянск : Изд-во БГУ, 2008. – 182 с.
11. Бабкина, С. С. Определение и прогнозирование содержания в природной воде ионов тяжелых металлов на примере меди, цинка, железа и марганца / С. С. Бабкина, А. Г. Горюнова, А. Р. Гатаулина, Н. А. Улахович // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2013. – Т. 155, №1. – С. 87-94.

12. Бабилов, В. А. Новые подходы к экологической паспортизации водных памятников природы регионального значения / В. А. Бабилов, Э. Н. Елаев, К. Ш. Шагжиев // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. – 2015. – №4а. – С. 68-73.
13. Баишева, Э. З. Обзор растительности ручьев Южного Урала / Э. З. Баишева, А. И. Соломещ, И. Н. Григорьев // Растительность России. – 2004. – № 6. – С. 3-14.
14. Балабанов, И. В. 500 родников Подмосковья : монография / И. В. Балабанов, С. А. Смирнов. – М.: Изд. И.В. Балабанов, 2008. – 184 с.
15. Бардина, Д. А. Разработка алгоритма оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих питьевую воду / Д. А. Бардина, П. Г. Михайлова // Успехи химии и химической технологии. – 2015. – Т. XXIX, № 4. – С. 57-59.
16. Батрак, Г. И. Гидродинамический критерий выделения гидрогеологических окон / Г. И. Батрак, И. А. Позднякова, А. Л. Дорожко // Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций : Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М.: Изд-во РУДН, 2015. – С. 7-11.
17. Бегдай, И. В. Исследование загрязнения родников города Ставрополя методом факторного анализа / И. В. Бегдай, Е. В. Бондарь, Н. Е. Перекопская // Наука. Инновации. Технологии. – 2016. – №2. – С. 77-88.
18. Белоусова, А. П. Качество подземных вод. Современные подходы к оценке / А. П. Белоусова. – М.: Наука, 2001. – 340 с.
19. Белоусова, А. П. Трансформация уязвимости грунтовых вод к радиоактивному загрязнению в зоне чернобыльского следа на территории Калужской области / А. П. Белоусова, Е. Э. Руденко // Экосистемы: экология и динамика. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 18-103.
20. Белоусова, А. П. Комплексная методика оценки защищённости и уязвимости грунтовых и напорных подземных вод от различных загрязняющих веществ и её апробация на части территории Калужской области в зоне радиоактивного следа от аварии на ЧАЭС / А. П. Белоусова, Е. Э. Руденко // Экосистемы: экология и динамика. – 2022. – Т. 6, № 2. – 72-98.
21. Бетенеков, Н. Д. Радиоэкологический мониторинг: учеб. пособие/ Н. Д. Бетенеков. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 208с.
22. Биндеман, Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод / Н. Н. Биндеман, Л. С. Язвин. – М.: Недра, 1970. – 216 с.
23. Бобров, А. А. Растительные сообщества речных перекатов и стремнин Верхнего Поволжья / А. А. Бобров // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2001. – Т.106, Вып.1. – С.18-28.

24. Бобров, А. А. Описание растительных сообществ в водоёмах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке / А. А. Бобров, Е. В. Чемерис // Гидробиотаника: методология, методы : Материалы Школы по гидробиотанике. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. – С. 105-117.
25. Бобров, А. А. Очерк растительного покрова малых рек Колокша и Вожа (Ярославская область) / А. А. Бобров, Е. В. Чемерис // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2005. – Т. 110, Вып. 5. – С. 52-64.
26. Бобров, А. А. Синтаксономический обзор растительных сообществ ручьев, малых и средних рек Верхнего Поволжья / А. А. Бобров, Е. В. Чемерис // Гидробиотаника 2005 : Материалы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам. Рыбинск, 2006. – С. 116-130.
27. Бобров, Е. А. Гидроэкологическое состояние естественных выходов подземных вод на территории г. Смоленска / Е. А. Бобров, А. В. Бышевская // Смоленский медицинский альманах. – 2016. – №1. – С. 31-34.
28. Боголюбова, С. А. Виды и тенденции развития туризма: учеб. пособие для вузов / С. А. Боголюбова. – М.: Юрайт, 2021. – 231 с.
29. Бочевер, Ф. М. Гидрогеологическое обоснование защиты подземных вод и водозаборов от загрязнений / Ф. М. Бочевер, А. Е. Орадовская. – М.: Недра, 1972. – 128 с.
30. Брилинг, И. А. Нитратное загрязнение подземных вод удобрениями / И. А. Брилинг. – М.: ВИЭМС, 1985. – 49 с.
31. Брусиловский, С. А. Методология и нормативно-правовые основы гидрогеохимического мониторинга : монография / С. А. Брусиловский. – М: Университетская книга, 2010. – 57 с.
32. Бубнов, А. Г. Показатели качества питьевой воды и оценка её полезности / А. Г. Бубнов, С. А. Буймова // Вода: химия и экология. – 2014. – №1(66). – С. 109-117.
33. Бузинов, Р. В. Актуальные вопросы обеспечения охраны водоисточников на федеральном и региональном уровне (обзор) / Р. В. Бузинов, С. А. Лопатин, В. И. Терентьев, О. Ю. Шешин, А. Б. Гудков, О. Н. Попова. // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – Т. 6, № 3. – С. 302-309.
34. Буймова, С. В. Оценка качества родниковых вод Ивановской области, их влияния на здоровье населения : автореф. дис. ... канд. хим. наук. : 03.00.16 / Буймова Светлана Александровна. – Иваново, 2006. – 18 с.
35. Бураева, Е. В. Результаты радиогидрогеологического опробования подземных вод в скважинах и родниках, подверженных радиоактивному загрязнению, в Майкопском районе Республики Адыгеи / Е. В. Бураева, М. Г. Давыдов, Е. А. Колесникова, Г. А. Семенов //



Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2005. – № 52. – С. 59-71.

36. Вайнерт, Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Э. Вайнерт, Р. Вальтер, Т. Ветцель, Э. Егер, Б. Клауснитцер, С. Клоц, Э.-Г. Ман, И. Прассе, Э. Ручке, Г. Темброк, Ф. Титце, В. Фриче, П. Хенчель, В. Хильбиг, Д. Шлее, Й. Шу, Г. Штеккер, Р. Шуберт / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

37. Васильева, Е. Ю. Геоэкология родниковых вод Сергиево-Посадского района Московской области : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. : 25.00.36 / Васильева Екатерина Юрьевна. – М., 2009. – 26 с.

38. Васильева, Е. Ю. Геоэкологические условия формирования родникового стока на территории Сергиево-Посадского района московской области / Е. Ю. Васильева, А. А. Рассказов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №2. – С. 97-103.

39. Виноградова, А. А. Антропогенная нагрузка на экосистемы Костомукшского природного заповедника : монография. / А. А. Виноградова, Ю. А. Иванова. – М.: Физматлит, 2013. – 83 с.

40. Водный Кадастр Российской Федерации «Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество» : справочное издание // Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Росгидромет, Росводресурсы, Роснедра. – Санкт-Петербург: Победа, 2020. – 153 с.

41. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) // Собрание законодательства РФ, 05.06.2006, № 23, ст.2381.

42. Волкова, И. Н. Экологическое почвоведение: лабораторные занятия для студентов-экологов (бакалавров): Метод. указания/ И. Н. Волкова, Г. В. Кондакова. – Ярославль: Изд-во ЯГУ, 2002. – 35 с.

43. Всеволожский, В. А. Основы гидрогеологии / В. А. Всеволожский. М.: Изд-во МГУ, 1991. – 351 с.

44. Гагарина, О. В. Вопросы исследования и контроля эколого-санитарного состояния родников в нормативных документах РФ / О. В. Гагарина // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2012. – № 1. – С. 9-15.

45. Гагарина, О. В. Охрана родников как источников питьевого водоснабжения в аспекте развития Федеральной, региональной и местной нормативно-правовой базы / О. В. Гагарина, Л. З. Юнусова // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2015. – №2. – С. 7-16.

46. Гидрогеология / Под ред. В. М. Шестакова, М. С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 317 с.
47. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т. В. Гусевой. – М.: Форум : ИНФРА-М, 2010. – 192с.
48. ГН 2.1.5.689-98 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования / Главный государственный санитарный врач Российской Федерации. – М.: Минздрав России, 1998.
49. Глаголев, В. А. Разработка и реализация базы данных учёта предприятий и источников загрязнения атмосферного воздуха городской территории / В. А. Глаголев // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2018. – Т. 33, №4. – С. 55-62.
50. Голубев, Г. Н. Геоэкология : учебник для студентов вузов / Г. Н. Голубев. – М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
51. Гольдберг, В. М. Методические рекомендации по гидрогеологическим исследованиям и прогнозам для контроля за охраной подземных вод / В. М. Гольдберг. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1980. – 86 с.
52. Гольдберг, В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды / В. М. Гольдберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 27 с.
53. Гольдберг, В. М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения/ В. М. Гольдберг, С. Газда – М.: Недра, 1984. – 262 с.
54. Гомилевская, Г. А. Продуктовая концепция экологического туризма в ООПТ (на примере проектируемого экопарка «Леопарды на Гамова», Приморский край) / Г. А. Гомилевская, В. К. Шевченко, Е. Д. Заика // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т 9. – № 4(33). – С. 119-125.
55. Гончаров, М. О. Влияние антропогенных факторов на качество воды в водоносных горизонтах и природных источниках / М. О. Гончаров // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – №1-1(10). – С. 151-152.
56. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изм. № 1, 2, с Поправкой). – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 31 с.
57. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков / Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совмине СССР. – Контроль качества воды: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартиформ, 2010. – С. 151-160.

58. ГОСТ 18309-2014. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ (с Поправкой). – М.: Стандартинформ, 2015. – 22 с.
59. ГОСТ 24902-81 Вода хозяйственно-питьевого назначения. Общие требования к полевым методам анализа (с Изм. № 1) / Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совмине СССР. – Контроль качества воды: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2010. – С. 243-246.
60. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора (с Изм. № 1) / Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совмине СССР. – Контроль качества воды: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2010. – С. 140-150.
61. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартинформ, 2019. – 32 с.
62. ГОСТ 31866-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методом инверсионной вольтамперометрии // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Стандартинформ, 2013. – 26 с.
63. ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
64. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа (с Изм. № 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2008. – С. 466-472.
65. ГОСТ 4517-2016. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе (с Поправками). – М.: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
66. ГОСТ Р 57164-2016. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности. – М.: Стандартинформ, 2019. – 18 с.
67. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Брянской области в 2012 году» / сост.: Е. Ф. Ситникова, О. В. Екимова, О. Н. Новикова. – Часть 1. – Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2013. – 244 с.
68. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М.: Минприроды России, 2017. – 760 с.
69. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году». – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. – 1000 с.
70. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году». – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – 684 с.

71. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Брянской области в 2018 г.». – Брянск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, 2019. – 203 с.
72. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.08.2019) // Собрание законодательства РФ, 2005. – № 1. – Ч. 1. – Ст. 16.
73. Грибова, С. А. Растительность Европейской части СССР / С. А. Грибова, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. – Л.: Наука, 1980. – 236 с.
74. Гринчак, О. А. Оценка степени загрязнённости родниковых вод нефтепродуктами в ландшафтах с разным значением индекса гемеробности / О. А. Гринчак // Фундаментальные и прикладные аспекты биологии : сборник статей Международной конференции ученых-биологов. – Пермь, 2024. – С. 315-322.
75. Данилов, В. С. Бактериальная биолюминесценция / В. С. Данилов, Н. С. Егоров. – М.: Из-во МГУ, 1985. – 298 с.
76. Домнин, С. Г. Влияние химического состава питьевой воды на здоровье человека / С. Г. Домнин, А. В. Митин, М. Н. Корсак // Питьевая вода и здоровье населения : информационное пособие. – Вып. I. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2002. – 63 с
77. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : монография / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – СПб: Анатолия, 2000. – 250 с.
78. Другов, Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 424 с.
79. Егоров, Н. А. Критерии выбора приоритетных показателей химического загрязнения воды для социально-гигиенического мониторинга / Н. А. Егоров // Гигиена и санитария. – 2002. – № 2. – С. 57-58.
80. Емельянова, В. П. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям / В. П. Емельянова, Г. Н. Данилова, Т. Х. Колесникова // Гидрохимические материалы. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – Т.88. – С.119-129.
81. Ермолаева, В. А. Изучение сезонных изменений жёсткости и щёлочности питьевой воды / В. А. Ермолаева // Вода и экология: проблемы и решения. – 2019. – Т. 77, № 1. – С. 44-53.
82. Желудович, Т. А. Оценка качества грунтовых вод урбанизированных территорий (на примере города Гомеля) / Т. А. Желудович, В. С. Рудько // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы международ. научн.-практич. конф. – Гомель: БелГУТ, 2011. – С. 92-95.

83. Жинжакова, Л. З. Результаты анализа состава родниковых вод Кабардино-Балкарской Республики / Л. З. Жинжакова, Е. А. Чередник // *International research journal*. – 2019. – Т. 80, №2. – С. 65-68.
84. Жмакина, Ю. В. Гидрохимический и биологический мониторинг поверхностных вод бассейна р. Десна / Ю. В. Жмакина, Л. С. Плевако, М. С. Беликова // *Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : Матер. II Междунар. конф.* – Гомель: Изд-во БелГУТ, 2012. – С. 221-225.
85. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев; отв. ред. В. Н. Былов. – М. : Наука, 1984. – 424 с.
86. Занозин, В. В. Исследования степени антропогенной преобразованности природных территориальных комплексов / В. В. Занозин, А. Н. Бармин, М. В. Валов // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2019. – № 4(75). – С. 168-183.
87. Зелёная книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране) : монография / А. Д. Булохов, Ю. А. Семенищенков, Н. Н. Панасенко, Л. Н. Анищенко, Е. А. Аверинова. – Брянск: ГУП «Брянск. обл. полиграф. объединение», 2012. – 142 с.
88. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 16.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) // *Российская газета*, 2001, от 30 октября.
89. Зубарев, В. А. Гидрохимические индексы оценки качества поверхностных вод / В. А. Зубарев // *Региональные проблемы*. – 2014. – Т. 17, №2 – С. 71-77.
90. Зуева, Н. В. Использование макрофитов в оценке экологического состояния малой реки (на примере р. Охта, г. Санкт-Петербург) / Н. В. Зуева, А. А. Бобров // *Биология внутренних вод*. – 2018. – № 1. – С. 45-54.
91. Ивичева, К. Н. Анализ зависимости качества вод по гидрохимическим показателям от освоенности водосборов / К. Н. Ивичева, И. В. Филоненко // *Принципы экологии*. – 2013. – Т. 2, № 3. – С. 53-61.
92. Игнатов, М. С. Список мхов территории бывшего СССР / М. С. Игнатов, О. М. Афонина // *Arctoa*. – 1992. – Т. 1, № 1-2. – С.1-85.
93. Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
94. Исаченко, Т. И. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР / Т. И. Исаченко. – М.: Наука, 1978. – С. 66.
95. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // *Экология*. – 1997. – № 6. – С 408-411.

96. Калманова, В. Б. Основные мероприятия по оптимизации системы мониторинга экологического состояния средних и малых городов (на примере г. Биробиджан) / В. Б. Калманова // Региональные проблемы. – 2012. – Т. 15, № 1. – С. 69-73.
97. Камелин, Р. В. Флора Земли: флористическое районирование суши / Р. В. Камелин. СПб.; Барнаул, 2017. – 128 с.
98. Каткова, М. Н. Дозы и риски от водопользования, получаемые населением юго-западных районов Брянской области / М. Н. Каткова // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2008. – Т. 17, № 1. – С. 23-33.
99. Киприянова, Л. М. Новые синтаксоны водной и прибрежно-водной растительности / Л. М. Киприянова, Н. Н. Лащинский // Сибирский экологический журнал. – 2000. – № 2. – С. 209-213.
100. Киссин, И. Г. Вода под землёй / И. Г. Киссин. – М.: Наука, 1976. – 554 с.
101. Коннова, Л. В. Оценка экологического состояния среднего течения реки Десны по составу и структуре донных сообществ / Л. В. Коннова // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2008. – Т. 1. – С. 132-135.
102. Константинов В.М. Охрана природы / В. М. Константинов. – М.: Академия, 2002. – 145 с.
103. Константинова, Н. А. Список печеночников и антоцеротовых территории бывшего СССР / Н. А. Константинова, А. Д. Потемкин, Р. Н. Шляков // Арктоа. – 1992. – Т. 1, № 1-2. – С. 87-127.
104. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды: Справочник / Под ред. Л. К. Исаева. – СПб.: Изд-во Эколога-аналитического информационного центра «Союз», 1998. – 896 с.
105. Коробова, Е. М. Генезис и закономерности пространственной организации современных биогеохимических провинций : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук : 25.00.09 / Коробова Елена Михайловна. – М., 2016. – 43 с.
106. Коростелев, Е. М. Практикум по экологическому туризму: учебно-метод. пособие / Е. М. Коростелев. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. – 94 с.
107. Коротков, К. О. Некоторые сообщества высокогорных ручьев Большого Кавказа / К. О. Коротков // Биологические науки. – 1990. – № 2. – С. 92-98.
108. Кубарев, П. Н. Радиоэкологические исследования пресных подземных вод на нефтепромыслах ОАО «Татнефть» / П. Н. Кубарев, М. Н. Мингазов, А. Ф. Хисамутдинов, О. Р. Бадрутдинов, Ф. С. Билалов // Георесурсы. – 2009. – № 4 (32). – С. 46-48.
109. Кузовлев, В. В. Методические рекомендации по изучению и охране родников Тверской области / В. В. Кузовлев. – Тверь, 2008. – 28 с.

110. Курбанов, С. О. Проблемы защиты и обустройства родников и экологического туризма в КБР / С. О. Курбанов, Л. И. Канкулова // Перспективные инновационные проекты молодых ученых / Под ред. Ю. А. Малкандуева [и др.]. – Нальчик, 2015. – С.196-201.
111. Курбанов, С. О. Природоохранные технологии восстановления эродированных и нарушенных земель горных территорий / С. О. Курбанов, М. К. Кожоков // Журнал Известия №4. – 2016. – С. 70-80.
112. Курбанов, С. О. Родники рекреационных зон и проблемы их защиты и обустройства / С. О. Курбанов, Р. Р. Малкарова, Л. И. Канкулова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 132. – С. 1342-1353.
113. Куркатов, С. В. Социально-гигиенический мониторинг хозяйственно-питьевого водоснабжения в Красноярском крае / С. В. Куркатов, С. Е. Скударнов // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 90-93.
114. Лазарев, А. В. Малые города в федеральной политике регионального развития / А. В. Лазарев // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 8. – С. 199-209.
115. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биологических специальностей вузов. / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
116. Ланге, О. К. Гидрогеология : монография / О. К. Ланге. – М.: Изд-во Высшая школа, 1969. – 370 с.
117. Лапочкина, В. В. Проблемы развития туристской деятельности в особо охраняемых природных территориях (на примере особо охраняемых природных территорий Брянской области) / В. В. Лапочкина // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – №1-1(22). – С. 67-69.
118. Лаппо, Г. М. География городов : учеб. пособие для географ. ф-тов вузов / Г. М. Лаппо. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. – 480 с.
119. Леоненко, И. И. Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды (обзор) / И. И. Леоненко, В. П. Антонович, А. М. Андрианов, И. В. Безлуцкая, К. К. Цымбалюк // Методы и объекты химического анализа. – 2010. – Т. 5. – №2. – С. 58-72.
120. Ловинская, А. В. Комплексное исследование потенциальной токсичности и генотоксичности образцов воды из природных источников пригородной зоны г. Алматы / А. В. Ловинская, С. Ж. Колумбаева, М. А. Суворова, А. И. Илиясова, З. М. Бияшева, С. К. Абилов // Генетическая токсикология. – 2019. – Т. 17, №2. – С. 69-81.
121. Логинова, Е. В. Гидроэкология: курс лекций / Е. В. Логинова, П. С. Лопух. – Минск: Изд-во БГУ, 2011. – 258 с.

122. Лопатин, С. А. Особенности установления зон санитарной охраны водоисточника / С. А. Лопатин, А. А. Редько, В. И. Терентьев // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, №3. – С. 16-20.
123. Лопина, М. Д. География Брянской области / М. Д. Лопина, М. Б. Тарлык. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1972. – 120 с.
124. Лукашевич, О. Д. Родники на урбанизированной территории: экологическое состояние, тенденции их изменения, перспективы использования как резервных водоисточников / О. Д. Лукашевич, Н. Т. Усова, В. П. Федорова, Л. А. Зейле // Вода: технология и экология. – 2007. – №1. – С. 3-14.
125. Лукашевич, О. Д. Безопасность воды в родниках города Томска / О. Д. Лукашевич, Н. А. Чернышова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2018. – Т. 3, №2(10). – С. 81-97.
126. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
127. Максимович, Г. А. Гидрогеохимические зоны платформ / Г. А. Максимович // Химическая география и гидрогеохимия. – Вып. 3(4). – Пермь: Изд-во ПГУ, 1964. – С. 102-120.
128. Маринов, Н. А. Мощные карстовые источники Евразии / Н. А. Маринов, Н. И. Толстихин // Горно-геологическое значение карста на Ленинградском месторождении горючих сланцев. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – С. 3-15.
129. Маркина, Т. А. Совершенствование системы экологического мониторинга родников природного парка «Кумысная поляна» города Саратова на основе геоинформационного моделирования / Т. А. Маркина, С. В. Бобырев, Е. И. Тихомирова, Е. А. Николаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, №2-3. – С. 766-770.
130. Мартюкова, А. В. Оценка солевого состава подземных вод Саратовского региона / А. В. Мартюкова, Д. Д. Кудряшова, Л. С. Боргер // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7, №6. – С. 1121-1123.
131. Марченко, И. С. Комплексная проблема Десны / И. С. Марченко, В. М. Обновленский, Н. А. Обоздов, П. И. Сидоренко, В. И. Филин. – Тула: Приокское книжное издательство, 1970. – 327 с.
132. Мейнцер, О. Э. Учение о подземных водах / О. Э. Мейнцер. – Л., М.: ОНТИ-НКТП, 1935. – 241 с.
133. Мелентьев, Г. Б. Перспективы создания межрегиональных эшелонированных систем водозащиты и водоочистки на площади водосборных бассейнов / Г. Б. Мелентьев, Л. М. Делицын, Е. М. Шелков, А. С. Власов // Экология промышленного производства. – 2006. – № 3. – С. 33-50.



134. Мелентьев, Г. Б. Методика и результаты комплексной эколого-геохимической оценки химического загрязнения водных бассейнов / Г. Б. Мелентьев, О. В. Калиничева, Е. Н. Малинина, Е. Ю. Степанова, М. Н. Хабатулина // Экология промышленного производства. – 2009. – №1. – С. 16-29.
135. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева. – М.: Академия, 2007. – 288 с.
136. Методы биотестирования вод / Под ред. А. Н. Крайнюковой. – Черноголовка: Ин-т химической физики АН, 1988. – 48 с.
137. Миллер, Н. С. Геоморфологическое строение Брянской области / Н. С. Миллер. – Смоленск.: НГПИ, 1971. – Т. 6. – С. 62-74.
138. Михайлов, Н. И. Физико-географическое районирование / Н. И. Михайлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 184 с.
139. Морозкин, Б. С. Применение корреляционного анализа в мониторинге родниковых вод / Б. С. Морозкин, А. Г. Бубнов, Е. А. Шварев, С. А. Буймова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2016. – Т. 2, №1(7). – С. 300-302.
140. Москаленко, И. В. Оптимизация функционирования особо охраняемых природных территорий в вопросах сохранения биоразнообразия и развития экологического туризма (на примере Брянской области) : автореф. дис. ... канд. биол. наук: .03.02.08 / Москаленко Игорь Владимирович. – Брянск, 2016. – 20 с.
141. Москаленко, И. В. Природно-экологический каркас и его компоненты в Брянской области (Нечерноземье РФ) / И. В. Москаленко, Л. Н. Анищенко, Е. В. Борздыко // Вестник Брянского государственного университета. – 2015. – №1. – С. 371-375.
142. Муравьев, А. Г. Руководство по определению показателей количества воды полевыми методами / А. Г. Муравьев. – СПб.: Крисмас+, 2004. – 248 с.
143. Назаров, А. Д. Родники г. Томска – распространение, состав, возможности использования и аквапаркового обустройства (краткие сведения по исторической части города) / А. Д. Назаров // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2002. – Т. 305, № 8. – С. 236-256.
144. Назаров, А. Д. Обустройство ландшафтно-родниковых зон г. Томска (урбанистический, социологический, туристический и образовательный аспекты) / А. Д. Назаров // Экология и управление природопользованием. На пути к устойчивому развитию: индикаторы устойчивого развития территорий : сборник науч. тр. III всерос. конф. с междунар. уч. – Томск: Литературное бюро, 2020. – С. 47-49.

145. Нестеров, А. В. Очистка нефтесодержащих сточных вод сочетанием экстракционных и адсорбционных методов: дис. ... канд. техн. наук: 02.00.16 / Нестеров Алексей Вячеславович. – Иваново, 2008. – 167 с.
146. Нефедьева, Т. А. Качество родниковой воды Ульяновской области / Т. А. Нефедьева, Н. В. Благовещенская // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2018. – №4. – С. 143-155.
147. Николадзе, Г. И. Улучшение качества подземных вод : автореф. дис... д-ра техн. наук : 05.23.04 / Николадзе Георгий Ильич. – М., 1996. – 46 с.
148. Новых, Л. Л. К вопросу о соответствии родников критериям памятников природы регионального значения / Л. Л. Новых, Г. А. Орехова // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2010. – Т. 74, № 3. – Вып. 10. – С. 123-136.
149. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарноэпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.
150. Нурисламова, И. Ф. Исследование аналитических показателей проб воды природных источников села Шулганово Татышлинского района республики Башкортостан / И. Ф. Нурисламова, С. А. Онина, Г. Г. Козлова, Н. Н. Минина // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 119-124.
151. Оборин, М. С. Разработка экологических троп в особо охраняемых природных территориях различных природных регионов / М. С. Оборин, В. В. Непомнящий // Региональные геосистемы. – 2010. – Т. 13, № 21(92). – С. 174-180.
152. Овчинников, А. М. Общая гидрогеология / А. М. Овчинников. – Изд. 2-е., испр. и доп. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1955. – 383 с.
153. Опекунова, М. Г. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы нефтегазоконденсатных месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа / М. Г. Опекунова, А. Ю. Опекунов, С. Ю. Кукушкин, И. Ю. Арестова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Наки о Земле. – 2007, № 1. – С. 124-127.
154. Орадовская, А. Е. Санитарная охрана водозаборов подземных вод / А. Е. Орадовская, Н. Н. Лапшин. – М.: Недра, 1987. – 167 с.
155. Орехова, Г. А. Нитратное загрязнение родниковых вод Яковлевского района Белгородской области / Г. А. Орехова, Л. Л. Новых, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экологии. – 2012. – №2. – С. 55-57.

156. Орлов, А. А. Гигиенические особенности использования родников для питьевого водопользования городского и сельского населения / А. А. Орлов // Медицина труда и экология человека. – 2016. – №2(6). – С. 33-37.
157. Перекопская, Н. Е. Гидрохимическая характеристика родниковых вод города Ставрополя / Н. Е. Перекопская, Е. В. Бондарь // Научно-исследовательские публикации. – 2015. – Т. 22, № 2. – С. 53-58.
158. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. – 2-е изд. – М.: Высшая Школа, 1975. – 341 с.
159. Петин, А. Н. Анализ и оценка качества поверхностных вод : учеб. пособие / А. Н. Петин, М. Г. Лебедева, О. В. Крымская. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252 с.
160. Плахотин, А. С. Прикладное проектирование по водной экологии: опыт и обобщения в практике образовательных учреждений Нечерноземья РФ / А. С. Плахотин, О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Образование-2030. Учиться. Пробовать. Действовать : сборник ст. Всерос. конф. по экологическому образованию. – Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского, 2021. – С. 203-208.
161. Плевако, Л. С. Комплексный анализ родников Брянской области / Л. С. Плевако // Среда окружающая человека: природная, техногенная, социальная : Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во ЦНТИ, 2013. – С. 48-50.
162. Плевако, Л. С. Паспортизация и природоохранный статус родников Брянской области / Л. С. Плевако, А. Е. Леонова, А. Ю. Зверева, Л. Н. Анищенко // Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов : Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Курсив, 2013. – С.45-50.
163. Плевако, Л. С. Экологическое состояние родников (на примере Брянской области) / Л. С. Плевако, А. Е. Леонова, А. Ю. Зверева, Л. Н. Анищенко // Вестник БГУ №4. Серия: Точные и естественные науки. – Брянск: Изд-во «РИО БГУ», 2014. – С.155-160.
164. Позднякова, М. А. Инновационная статическая методика оценки качества питьевого водоснабжения как инструмент системы управления рисками здоровью населения / М. А. Позднякова // Медицинский альманах. – 2011. – № 3. – С. 37-39.
165. Поспелова, О. А. Влияние функциональных зон города на фитотоксичность вод малой реки / О. А. Поспелова, С. В. Окрут, Е. Е. Степаненко, Ю. А. Мандра // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, №5-1. – С. 216-219.
166. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.07.2001 №19 «О введении в действие Санитарных правил – СП 2.1.5.1059-01» // Российская газета, № 172 от 05.09.2001.

167. Постановление Администрации Брянской области от 16.12.2009 № 1350 «Об утверждении положений и паспортов особо охраняемых природных территорий в г. Брянске, Брасовском, Брянском, Выгоничском, Дятьковском, Жуковском, Злынковском, Карачевском, Климовском, Клетнянском, Клинцовском, Комаричском, Навлинском, Почепском, Севском, Стародубском, Трубчевском, Унечском, Суземском районах Брянской области» (с изм. 18 декабря 2017 года) // Информационный бюллетень «Официальная Брянщина», № 20, 31.12.2009. – С. 71-282.

168. Постановление Правительства Брянской области от 24.10.2008 №996 «Об утверждении положений и паспортов особо охраняемых природных территорий в Гордеевском, Красногорском, Карачевском, Клетнянском, Комаричском, Мглинском, Навлинском, Выгоничском, Погарском, Рогнеденском, Севском, Суземском, Трубчевском районах Брянской области» (с изм. и доп.) // Информационный бюллетень «Официальная Брянщина», № 22, 10.11.2008. – С. 71-282.

169. Постановление Правительства Брянской области от 29.10.2008 №1009 «Об утверждении Положения и паспорта особо охраняемой природной территории г. Брянска «Роша Соловьи»» // Информационный бюллетень «Официальная Брянщина», № 22, 10.11.2008.

170. Постановление Правительства Москвы от 30.05.2000 №399 «О сохранении, обустройстве и использовании природных родников на территории города Москвы» (в ред. постановления Правительства Москвы от 30.09.2003 № 808-ПП) (с изм. на 30 сентября 2003 года) // Вестник мэрии Москвы № 13, июль 2000 г.

171. Постановление Правительства РФ от 28.04.2007 № 253 «О порядке ведения государственного водного реестра» (ред. от 26.10.2019) // Собрание законодательства Российской Федерации, № 19, 07.05.2007, ст. 2357.

172. Постановление Правительства РФ от 23.09.2020 № 1521 «О критериях отнесения объектов к объектам, подлежащим федеральному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов и региональному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов» // Собрание законодательства Российской Федерации, № 39, 28.09.2020, ст.6087.

173. Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 14.12.1992 №33 «Об утверждении Типовых положений о государственных природных заказниках и памятниках природы» / Министерство экологии и природных ресурсов РФ.

174. Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 21.08.2007 № 214 «Об утверждении порядка представления и состав сведений, представляемых органами местного самоуправления, для внесения в государственный водный реестр» (с изм. и

доп. 13.04.2012). // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 50, 10.12.2007.

175. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 5.08.2014 г. № 437/пр8 «Об утверждении Требований к проведению технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, в том числе определение показателей технико-экономического состояния систем водоснабжения и водоотведения, включая показатели физического износа и энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, объектов нецентрализованных систем холодного и горячего водоснабжения, и порядка осуществления мониторинга таких показателей» (с изм. 10.04.2020) // Российская газета, № 247, 29.10.2014.

176. Природа и природные ресурсы Брянской области : учеб. пособие / Под ред. Л. М. Ахромеева. – Брянск: Изд-во БГУ, 2001. – 216 с.

177. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный Федеральный округ: Брянская область / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самогесова, А. Г. Митюкова. – М.: НИА Природа, 2007. – 1144 с.

178. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2019 г. – Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2020. – 276 с.

179. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад о состоянии окружающей среды Брянской области в 2020 г. / Под ред. Т. Н. Цыганок. – Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2021. – 251 с.

180. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2021 г. – Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2022. – 220 с.

181. Проект схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Днепр (российская часть): в 2 кн. – М., 2011. – Кн. 2, Т. 1: Оценка экологического состояния и ключевые проблемы водных объектов Днепровского бассейнового округа: пояснительная записка. – 70 с.

182. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения РФ, 2004. – 143 с.

183. Рассадина, Е. В. Биодиагностика и индикация почв: учеб.-метод. пособие / Е. В. Рассадина, Е. Г. Климентова. – Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2016. – 186 с.

184.Рассказов, А. А. Комплексная классификация родников по геоэкологическим признакам (на примере территории Сергиево-Посадского района Московской области) / А. А. Рассказов, Е. Ю. Васильева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 3. – С. 71-76.

185.РД 52.24.309-2004 Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромет / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 137 с.

186.РД 52.24.419-2019 Массовая концентрация растворённого кислорода в водах. Методика выполнения измерений йодометрическим методом / Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Ростов-на-Дону, 2019. – 34 с.

187.РД 52.24.633-2002 Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – СПб: Гидрометеоиздат, 2002. – 32 с.

188.РД 52.24.564-96 Метод оценки загрязненности пресноводных экосистем по показателям развития фитопланктонных сообществ / Росгидромет : Сб. руководящих документов. Методические указания. Охрана природы. Гидросфера. Вып. 1 – СПб: Гидрометеоиздат, 1999.

189.Рогожин, В.В. Peroксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 240 с.

190.Рогожин, В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 352 с.

191.Румянцев, И. А. Загрязнение подземных вод в прибрежной территории Санкт-Петербурга // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2016. – № 3. – С. 177-185.

192.Рылова, Н. Г. Сезонные изменения параметров воды родников бассейна реки Подборенки / Н. Г. Рылова, М. Ф. Кузнецов, В. В. Плавинская // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2008. – № 1. – С. 73-84.

193.Савицкая, К. Л. Синтаксономическая структура растительности малых рек Минской области / К. Л. Савицкая // Гидробиотаника : Материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам. – Ярославль, 2015. – С. 212-214.

194.Сазыкина, М. А. Оценка качества воды родников г. Ростова-на-Дону на основе микробиологических и токсикологических показателей / М. А. Сазыкина, З. С. Кхатаб, Е. М. Кудеевская, И. С. Сазыкин // Вода: химия и экология. – 2013. – №1. – С. 102-107.

195. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий / Главный государственный санитарный врач Российской Федерации. – Официальный интернет-портал правовой информации: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 05.02.2021, № 0001202102050027.

196. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / Главный государственный санитарный врач Российской Федерации. – Официальный интернет-портал правовой информации: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 03.02.2021, № 0001202102030022.

197. СанПиН 2.1.4.027-95 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения / Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1995.

198. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения / Главный государственный санитарный врач Российской Федерации // Российская газета, № 81, 08.05.2002.

199. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников / Главный государственный санитарный врач РФ, Минздравмедпром России // Российская газета, № 244, 28.12.2002.

200. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 / М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.

201. СанПиН 2640-82 Положение о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения / утв. Главным государственным санитарным врачом Союза ССР от 18.12.1982 // Сборник важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. – М.: ТОО «Рарогъ», 1994. – С. 157-172.

202. Семенихина, М. Е. Некоторые аспекты радиоэкологического мониторинга объектов окружающей природной среды в районе размещения КАЭС / М. Е. Семенихина // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2006. – Т. 9, №5. – С. 843-846.

203. Сигора, Г. А. Проблема исследования экологического состояния родников Севастопольского региона / Г. А. Сигора, Т. Ю. Хоменко, Т. В. Ляшко, Л. А. Ничкова // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – Т. 70, №1. – С. 115-123.

204. Скулкова, Д. В. Экологическая нагрузка, её влияние на устойчивое социально-экономическое развитие региона / Д. В. Скулкова // Наука и современность – 2013. – №25-2. – С. 142-146.

205. Скурлатов, Ю. И. Введение в экологическую химию / Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука, А. Мизити. – М.: Высшая школа, 1994. – 400 с.

206. Слюнченко, Р. А. Природно-рекреационный потенциал долины реки Десны и его значения для развития туризма и рекреации в регионе / Р. А. Слюнченко // Вестник Брянского государственного университета. – 2012. – №4(2). – С. 224-227.

207. СП 2.1.5.1059-01 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения / Главный государственный санитарный врач Российской Федерации, Министерство здравоохранения Российской Федерации // Российская газета, № 172, 05.09.2001.

208. Соболева, О. А. К вопросу организации региональных памятников природы в ландшафтных комплексах родников (Брянская область, Нечерноземье РФ) / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. – Вып. 3, 2019. – С. 99-105.

209. Соболева, О. А. Родники памятников природы «Верхний Судок», «Нижний Судок» (Брянск, Брянская область, Нечерноземье РФ) / О. А. Соболева, О. С. Щетинская, Л. Н. Анищенко // Комплексное использование природных ресурсов: сборник науч. трудов науч. конф. / ред. М. Н. Шафоростова, В. Н. Артамонов, Д. А. Козырь, Д. А. Макеева. – Донецк: Изд-во ДОННТУ, 2019. – С. 65-69.

210. Соболева, О. А. Опыт ведения мониторинговой базы по состоянию городских родников (г. Брянск, Нечерноземье Российской Федерации) / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. Том 2 / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : РИК УГАТУ, 2020. – С. 236-245.

211. Соболева, О. А. Исследование эколого-химического состояния родников Брянского района (Брянская область, Нечерноземье РФ) / О. А. Соболева // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов : сборник матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : УГЗ, 2020. – С. 64-66.

212. Соболева, О. А. Экологическое образование в интересах устойчивого развития Российской Федерации / О. А. Соболева // От экологического образования к экологии будущего : сборник матер. и докл. Всерос. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. В. А. Грачева. – М.: Фонд имени В.И. Вернадского, 2020. – С. 1962-1969.

213. Соболева, О. А. Родники Брянщины: мониторинговая база, туристические тропы и охрана / О. А. Соболева // Eurasia Green : тез. работ участников Междунар. конкурса науч.-



исслед. проектов молодых ученых и студентов / отв. за вып. : Г. Ю. Пахальчак, М. Б. Видревич. – Екатеринбург : Изд-во УГЭУ, 2020. – С. 170-175.

214.Соболева, О. А. Атлас родников Брянской области и перспективы его ведения для современных исследований мониторинга / О. А. Соболева // Новые горизонты: матер. науч.-практ. конф. с междунар. уч. / Под ред. О. М. Голембиовской. – Брянск: БГТУ, 2020. – С. 808-811.

215.Соболева, О. А. Анализ мониторинговой базы эколого-химического состава родников Брянской области как объектов высокой природоохранной ценности (2012-2019 гг.) / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Сборник научных материалов, посвященный 85-летию Хоперского государственного природного заповедника / редкол.: А. В. Головков [и др.]. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2020. – С. 260-282.

216.Соболева, О. А. Исследование родников сельских поселений Брянской области как источников децентрализованного водоснабжения / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. Том 1. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. – С. 294-298.

217.Соболева, О. А. Экологическое состояние выходов подземных вод (родников) городского округа Брянск / О. А. Соболева // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения : матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Орёл: Изд-во ОГУ им. И. С. Тургенева, 2020. – С. 60-67.

218.Соболева, О. А. Социально-экологическое проектирование в интересах устойчивого развития природы и общества (на примере авторского проекта «Городские родники – жемчужина Брянщины) / О. А. Соболева // Рациональное природопользование – основа устойчивого развития : матер. Всерос. науч.-пр. конф. с междунар. уч. – Грозный: ЧППУ; Махачкала: АЛЕФ, 2020. – С. 370-376.

219.Соболева, О. А. Аналитические показатели родниковых вод на территории Брянской области / О. А. Соболева, О. С. Щетинская, Л. Н. Анищенко // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – №3. – С. 14-22.

220.Соболева, О. А. Гидрохимические показатели родниковых вод города Брянска / О. А. Соболева // Университет на пути к новому качеству науки и образования: сборник ст. национ. науч.-практ. конф. с междунар. уч. – Брянск: БГУ, 2020. – С. 442-447.

221.Соболева, О. А. Эколого-химическая оценка родников городских и сельских поселений Нечерноземья РФ по данным мониторинга (Брянская область, 2012-2020 гг.) / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко, О. С. Щетинская, М. В. Долганова, В. Т. Демихов // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2020. – Т. 12, № 5. – С. 128-149.

222. Соболева, О. А. Мониторинг родников Брянской области в национальной программе «Вода России» / О. А. Соболева // Наука будущего – наука молодых : сборник тез. докл. уч. Всерос. молодеж. науч. форума. – Москва: Инконсалт К, 2020. – С. 44-45.

223. Соболева, О. А. Эколого-химическая оценка городских родников Брянской области / О. А. Соболева, О. С. Щетинская, Л. Н. Анищенко // Социально-экологические технологии. – 2020. – Т. 10, №4. – С. 459-481.

224. Соболева, О. А. Экомониторинг родников малых городов Брянской области (Нечерноземье РФ) / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко, О. С. Щетинская // Экологическая химия. – 2021. – Т. 30. – №2. – С. 85-92.

225. Соболева, О. А. Апробация экомониторинга родников Брянской области / О. А. Соболева // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2021. – С. 88-93.

226. Соболева, О. А. Мониторинговые показатели родников поселений Брянской области / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Экотоксикология – 2021 : матер. Всерос. конф. с междунар. уч. и элементами науч. школы для молодежи / Под ред. В. А. Алферова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – С. 15-17.

227. Соболева О.А. Образование в интересах устойчивого развития (на примере социально-экологического проекта «Городские родники – жемчужина Брянщины») / О. А. Соболева // Образование-2030. Учиться. Пробовать. Действовать : сборник ст. Всерос. конф. по экологическому образованию. – Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского, 2021. – С. 242-247.

228. Соболева, О. А. Разработка алгоритма паспортизации родников Брянской области для экомониторинга / О. А. Соболева // XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых : матер. Всерос. науч. конф. / Под ред. А. А. Сеницына. – Вологда: Изд-во ВоГУ, 2021. – Т. 1. – С. 383-387.

229. Соболева, О. А. Современное состояние родниковых вод Брянской области (паспортизация 2019-2021 гг.) / О. А. Соболева // Комплексное использование природных ресурсов : сборник науч. трудов XIII Республиканской науч. конф. / Под ред. М. Н. Шафоростовой, Д. А. Козырь, Д. А. Макеевой. – Донецк: Изд-во ДОННТУ, 2021. – С. 90-93.

230. Соболева, О. А. Проектирование туристических маршрутов (экологических троп) по родникам Брянской области / О. А. Соболева // Химия, экология и рациональное природопользование : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала: АЛЕФ, 2021. – С. 327-332.

231. Соболева, О. А. Экомониторинг родников по маркерным гидрохимическим показателям в Нечерноземье РФ / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Динамика и

взаимодействие геосфер Земли : матер. Всерос. конф. с междунар. уч., посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле. – Томск: Изд-во ТГУ, 2021. – С. 274-278.

232. Соболева, О. А. Мониторинговая база «Атлас родников Брянской области» в программе «Водные ресурсы Нечерноземья РФ» / О. А. Соболева // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сборник матер. XV Междунар. конф. аспирантов и обучающихся. – Донецк Изд-во ДОННТУ, 2021. – С. 191-193.

233. Соболева, О. А. Оценка родниковых вод Брянской области по данным эколого-химического и фитотоксикологического анализов / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Экологическая химия. – 2022. – Т. 31. – №1. – С. 40-45.

234. Соболева, О. А. Разработка и апробация информационной модели «Атлас родников Брянской области» для целей мониторинга и текущей диагностики / О. А. Соболева // Проведение исследования по приоритетным направлениям современной науки для создания инновационных технологий : матер. XIII науч.-практ. конф. молодых исследователей и специалистов. – Брянск, 2021. – С. 125-129.

235. Соболева, О. А. Комплексная оценка родниковых вод Брянской области в системе государственного мониторинга / О. А. Соболева, Л. Н. Анищенко // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2022. – Т. 30. – № 2. – С. 127-142.

236. Соболева, О. А. Актуальные проблемы изучения гидрохимии родников / О. А. Соболева // Водные ресурсы – основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке : матер. Национ. науч.-практ. конф. с междунар. уч. / Под ред. Л. В. Беловой. – Тюмень, 2022. – Т. 1. – С. 64-68.

237. Соболева, О. А. Сезонные изменения концентрации нитрат-ионов в водах родников города Брянска / О. А. Соболева // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2022. – №2(26). – С. 89-94.

238. Соболева, О. А. К экологической паспортизации родников малых городов Нечерноземья РФ (Брянская область) / О. А. Соболева // Проблемы региональной экологии. – 2022. – №4. – С. 27-32. doi:10.24412/1728-323X-2022-4-27-32

239. Соболева, О. А. Динамика маркерных показателей родниковых вод по данным двухлетнего мониторинга / О. А. Соболева // XVI Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых : матер. Всерос. науч. конф. / Под ред. М. М. Карагановой. – Вологда, 2023. – Т. 1. – С. 483-487.

240. Соболева О.А. Эколого-химическая оценка родников Брянской области по данным паспортизации // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2023. – №4. – С. 115-126.

241. Соколова, О. Е. Методика определения гемеробности озелененных территорий / О. Е. Соколова, Е. В. Потапова // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 26-31.

242. Солдатенков, Г. И. История исследований рекреационного потенциала территории республики Беларусь / Г. И. Солдатенков // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и на сопредельных территориях / Под ред. М. А. Польшиной. – Белгород: Изд. Дом «Белгород», 2019. – С. 174-181.

243. Соловьева, Е. А. Экология и состояние природных водных источников г. Ельца / Е. А. Соловьева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 1. – С. 72-76.

244. Сухарев, Ю. И. Показатели состояния окружающей водной среды : учебное пособие / Ю. И. Сухарев [и др.]. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 98 с.

245. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Брянской области на 15.03.2021г. / ФГБУ «ВСЕГЕИ». – Государственное задание Федерального агентства по недропользованию от 14.01.2021 г. № 049-00016-21-00. – [Электронный ресурс]. URL: <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/aa16bf5291333e42b2554b1d6f9225dc.pdf>

246. Справочник по гидрохимии / Под ред. А. М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 390 с.

247. Справочное руководство гидрогеолога / В. М. Максимов, В. Д. Бабушкин, Н. Н. Веригин, Л. С. Язвин, В. А. Мироненко, Ю. А. Норватов, С. К. Абрамов, А. А. Резников, В. А. Щербаков, Э. С. Матвеева, Н. И. Толстихин, Д. И. Пересунько, Л. Г. Каретников, Г. Ю. Валуконис, В. И. Славин, Б. Н. Любомиров, Г. С. Вартаньян, В. М. Гол. – Т.1. – Л.: Недра, 1979. – 512 с.

248. Стожаров, А. Н. Медицинская экология: учеб. пособие / А. Н. Стожаров. – Минск: Выш. шк., 2007. – 368 с.

249. Суслов, М. И. Статистические методы анализа в экологическом мониторинге родниковых вод / М. И. Суслов, К. А. Булкина, А. Г. Бубнов, С. А. Буймова, Ю. В. Царёв // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. – 2016. – №1(45). – С. 107-115.

250. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду» (ТР ЕАЭС 044/2017) (с изменениями на 5 октября 2021 года) // Официальный сайт Евразийского экономического союза: [www.eaeunion.org](http://www.eaeunion.org), 05.09.2017.

251. Тулина, Л. М. Гигиенические аспекты водопотребления промышленного города и оценка риска для здоровья населения : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07, 2006 / Тулина Лариса Михайловна. – Оренбург, 2006. – 22 с.

252. Тюрина, И. М. Ретроспективный анализ кислотно-щелочных условий грунтовых вод города Перми / И. М. Тюрина, Н. В. Патрушев // Вестник Пермского университета. Геология. – 2018. – Т. 17, №2. – С. 112-119.

253. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года (с изм. 21.07.2020) // Собрание законодательства Российской Федерации, № 20, 14.05.2018, ст.2817.

254. Чеботарев, А. И. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев. – Л.: Гидрометиздат, 1978. – 308 с.

255. Чижова, В. П. Вопросы проектирования экологических троп для природных парков (на примере парка «Ергаки», западный Саян) / В. П. Чижова, И. В. Грязин, К. Ю. Хилько // Географический вестник. – 2018. – №1 (44). – С. 138-144.

256. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. 09.03.2021) // Российская газета, № 6, 12.01.2002.

257. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изм. от 26.07.2019) // Собрание законодательства Российской Федерации № 12 от 20.03.95, ст.1024.

258. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» (ред. 08.12.2020) // Собрание законодательства Российской Федерации, N 10, 06.03.95, ст.823.

259. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. 13.07.2020) // Собрание законодательства Российской Федерации № 14, 05.04.99, ст.1650.

260. Федеральный закон от 07.12.2011 №416 «О водоснабжении и водоотведении» (изм. 28 января 2022 года) // Собрание законодательства Российской Федерации, № 50, 12.12.2011, ст.7358.

261. Физико-географическое районирование Нечерноземного Центра / Под ред. Н. А. Гвоздецкого, В. К. Жучковой. – М: Изд-во Московского ун-та, 1963. – 452 с.

262. ФР.1.39.2004.01143. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков, сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris*). – Красноярск: КрасГУ, 2004. – 18 с.

263. ФР.1.39.2001.00284. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. – М: Акварос, 2001. – 42 с.

264. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы : учебное пособие / А. Я. Гаев, Ю. А. Килин, Е. Б. Савилова, О. Н. Маликова ; Под общ. ред. А. Я. Гаева. – Ч. 1. Основы гидрогеологии. – Оренбург : Изд-во ОГУ, 2016. – 249 с

265. Чемерис, Е. В. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья / Е. В. Чемерис. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. – 158 с.

266. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

267. Шайхутдинова, А. А. Современное экологическое состояние памятника природы родник Белоглинка (Саракташский район, Оренбургская область) / А. А. Шайхутдинова, М. Ю. Гарицкая, Т. Н. Холодилина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71), № 1. – С. 193-199.

268. Швец, В. М. Родники территории г. Москвы (гидрогеологическое, ландшафтное и рекреационное значение) / В. М. Швец, А. Б. Лисенков, Е. В. Попов, В. Л. Кучаев, В. В. Головин // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 1998. – №4. – С. 89-95.

269. Швец, В. М. Родники Москвы / В. М. Швец, А. Б. Лисенков, Е. В. Попов. – М.: Научный мир, 2002. – 160 с.

270. Шевченкова, Т. Ф. Геология Брянской области / Т. Ф. Шевченкова. Брянск, 1992. – 103 с.

271. Шилькрот, Г. С. О пространственной изменчивости химического состава грунтовых (подземных) вод фоновых ландшафтов Европейской России / Г. С. Шилькрот // Проблемы региональной экологии. – 2018. – №2. – С. 96-101.

272. Шкалик, В. А. Химический состав основных источников подземных вод территории г. Смоленска / В. А. Шкалик, И. В. Анкинович // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 5. – С. 448-454.

273. Шляков, Р. Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск: Мурманское книж. изд-во, 1961. – 252 с.

274. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 543 с.

275. Эльпинер, Л. И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения / Л. И. Эльпинер // Гигиена и санитария. – 2013. – № 6. – С. 38-45.

276. Эльпинер, Л. И. Современные медико-экологические аспекты учения о подземных водах / Л. И. Эльпинер // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 6. – С. 39-46.

277. Юнусова, Л. З. Нормативно-правовая база охраны родников как особо охраняемых территорий в пределах городской застройки / Л. З. Юнусова, Д. М. Юнусов // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 122-124.
278. Юркин, А. С. Техногенное изменение химического состава родникового стока на территории среднего Урала : автореф. дис....канд. геол.-минерал. наук : 25.00.36 / Юркин Александр Сергеевич. – Екатеринбург, 2008. – 27 с.
279. Юрцев, Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-восточной Сибири / Б. А. Юрцев. – Л.: Наука, 1968. – 236 с.
280. Юрцев, Б. А. Общие задачи флористического изучения территории / Б. А. Юрцев // Теоретические и методологические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987. – 252 с.
281. Якименко, В. Н. Формы калия в почве и методы их определения / В. Н. Якименко // Почвы и окружающая среда. – 2018. – Т. 1. – №1. – С. 25-31.
282. Янь, С. Корреляционный анализ стабильности качества подземных вод в реке Хэйхэ / С. Янь, Л. Шубин, Л. Гу-Линь, Г. Сяоцзюань // StudNet. – 2021. – Т. 4, №2.
283. Abbasnia, A. Evaluation of groundwater quality using water quality index and its suitability for assessing water for drinking and irrigation purposes: case study of Sistan and Baluchistan province (Iran) / A. Abbasnia, N. Yousef, A. H. Mahvi, R. Nabizadeh, M. Radfard, M. Yousef, M. Alimohammadi // Human and Ecological Risk Assessment. – 2018. – Vol. 4. – P. 988-1005.
284. Aghinian, A. O. Hydrogeological conditions of the upper streams of the vedi river and assessment of groundwater natural resources of the jermanis springs watershed / A. O. Aghinian, O. A. Sargsyan, T. Mkrtchyan // Proceedings of the YSU C: Geological and Geographical Sciences. – 2022. – Vol. 56, № 3 (259). – P. 135-145.
285. Baisheva, E. Z. Bryophyte vegetation of Bashkiria, South Urals. Epiphytic and epixylic communities of North-Eastern Bashkiria / E. Z. Baisheva, A. I. Solometch, E. I. Ignatova // Arctoa. – 1994. – Vol. 3. – P. 139-152.
286. Batool, A. Spring water quality and human health: an assessment of natural springs of margalla hills Islamabad zone-III / A. Batool, N. Samad, S. Kazmi // Hydrologia. – 2018. – Vol. 1, № 2. – P. 41-46.
287. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie / J. Braun-Blanquet. – Wien; N.Y.: Springer Verlag, 1964. – Aufl. 3. – 865 S.
288. Brezinski, K. Multi-spectral characterization of natural organic matter (NOM) from Manitoba surface waters using high performance size exclusion chromatography (HPSEC) / K. Brezinski, B. Gorczyca // Chemosphere. – 2019. – Vol. 225. – P. 53-64.

289. Brunato, F. A severe methaemoglobinemia induced by nitrates: a case report / F. Brunato, M. G. Garziera, E. Briguglio // *European Journal of Emergency Medicine*. – 2003. – Vol. 10, № 4. – P. 326-330.
290. Casado, Á. Types and characteristics of drinking water for hydration in the elderly / Á. Casado, P. Ramos, J. Rodríguez, N. Moreno, P. Gil // *Crit Rev Food Sci Nutr*. – 2015. – Vol. 12, № 55. – P. 1633-1641.
291. Chauhan, J. S. Assessment of potability of spring water and its health implication in a hilly village of Uttarakhand, India / J. S. Chauhan, T. Badwal, N. Neha Badola // *Applied Water Science*. – 2020. – Vol. 10:73. – P. 154-162.
292. Fatbardh, G. Study of chemical characteristics and pollution assessment of spring and well waters in a part of the Istog municipality (Kosovo) / G. Fatbardh // *Sustainable Water Resources Management*. – 2018. – Vol. 4. – P. 399-414.
293. Faust, Ben. Nitrate and the blue baby syndrome / Ben Faust // *Journal of Chemical Education*. – 2004. – №. 2. – P. 44-50.
294. Gazan, R. Drinking Water Intake Is Associated with Higher Diet Quality among French Adults / R. Gazan, J. Sondey, M. Maillot, I. Guelinckx, A. Lluch // *Nutrients*. – 2016. – Vol. 11, № 8. – P. 31.
295. Goncharuk, E. A. Heavy Metals, Their Phytotoxicity, and the Role of Phenolic Antioxidants in Plant Stress Responses with Focus on Cadmium: Review / E. A. Goncharuk, N. V. Zagorskina // *Molecules*. – 2023. – Vol.28(9). – P. 3921. DOI: 10.3390/molecules28093921
296. Hasanuzzaman, M. Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: Revisiting the crucial role of a universal defense regulator / M. Hasanuzzaman, M. H. M. B. Bhuyan, F. Zulfiqar, A. Raza, S. M. Mohsin, J. A. Mahmud, M. Fujita, V. Fotopoulos // *Antioxidants*. – 2020. – Vol. 9. – Pp.681. DOI: 10.3390/antiox9080681
297. Hu, Y. Selectivity of bicarbonate-form anion exchange for drinking Water contaminants: influence of resin properties / Y. Hu, J. Foster, T. H. Boyer // *Separation and Purification Technology*. – 2016. – Vol. 163. – P. 128-139.
298. Ibeneme, S. Assessment of the Chemical Characteristics of a Spring Water Source at Ife-Owutu, Ezinihite-Mbaise, Southeastern Nigeria / S. Ibeneme // *American Journal of Engineering Research (AJER)*. – 2013. – Vol. 02, Iss.-10. – P. 282-290.
299. Ignatov, M. S. The check-list of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov, O. M. Afonina, E. A. Ignatova // *Arctoa*. – 2006. – Vol. 15. – P. 1-130.
300. Inelova, Z. Perspectives for the application of aquatic and semi-aquatic plants in biomonitoring of freshwater, saline and soda aquatic ecosystems / Z. Inelova, B. Zayadan, Y.



Zaparina, M. Aitzhan, E. Boros // *Pakistan Journal of Botany*. – 2023. – Vol. 55(3). – P. 1099-1115. DOI: 10.30848/PJB2023-3(33)

301. Jebreen, H. Spring Water Qualitative Assessment in Mountainous Areas, Case Study: Soreq Catchment / H. Jebreen / West Bank. *Journal of Water Resource and Protection*. – 2015. – Vol. 7. – P. 851-859.

302. Jalas, J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch / J. Jalas // *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. – 1955. – Vol. 72. – P. 1-15.

303. Al-Khashman, O. A. Study of Water Quality of Springs in Petra Region, Jordan: A Three-Year Follow-Up / O. A. Al-Khashman // *Water Resource Management*. – 2007. – Vol. 21, №7. – P. 1145-1163.

304. Yang, M. Consumptions of plain water, moisture in foods and beverages, and total water in relation to dietary micronutrient intakes and serum nutrient profiles among US adults / M. Yang, O. K. Chun // *Public Health Nutrition*. – 2015. – Vol. 7, № 18. – P. 1180-1186.

305. Lajçi, N. Assessment of Major and Trace Elements of Fresh Water Springs in Village Pepaj, Rugova Region, Kosova / N. Lajçi, M. Sadiku, X. Lajçi, B. Baruti, S. Nikshiq // *Journal International Environmental Application & Science*. – 2017. – Vol. 12, № 2. – P. 112-120.

306. Landucci, F. Formalized classification of species-poor vegetation: a proposal of a consistent protocol for aquatic vegetation / F. Landucci, L. Tichý, K. Šumberová, M. Chytrý // *J. Veg. Sci*. – 2015. – Vol. 26. – P. 791-803.

307. Lee, L. J. An estimation of the health impact of groundwater pollution caused by dumping of chlorinated solvents / L. J. Lee, C. H. Chen, Y. Y. Chang, S. H. Liou, J. D. Wang // *Science of the Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, №6. – P. 1271-1275.

308. Kapoor, D. Antioxidant enzymes regulation in plants in reference to reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS) / D. Kapoor, S. Singh, V. Kumar, R. Romero, R. Prasad, J. Singh // *Plant Gene*. – 2019. – Vol. 19. – P. 100182. DOI: 10.1016/j.plgene.2019.100182

309. Kowarik, I. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation: Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West) / I. Kowarik // *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*. – 1988. – Vol. 56. – P. 1-28.

310. Lipponen, M. T. Occurrence of nitrifying bacteria and nitrification in Finnish drinking water distribution systems. / M. T. Lipponen, M. H. Suutari, P. J. Martikainen // *Water Research*. – 2002. – Vol. 36. – P. 4319-4329.

311. Maksimović, T. Class III peroxidase and polyphenol oxidase activities in aquatic macrophytes during vegetative period in Bardača a wetland / T. Maksimović, D. Hasanagić, I. Samelak, B. Kukavica // *International Journal of Limnology*. – 2022. – Vol. 58. DOI: 10.1051/limn/2022009.

312. Marmontel, C. V. F. Effects of Land Use and Sampling Distance on Water Quality in Tropical Headwater Springs (Pimenta Creek, Sao Paulo State, Brazil) / C. V. F. Marmontel, M. E. Lucas-Borja, V. A. Rodrigues, D. A. Zema // *Science of the Total Environment*. – 2018. – Vol. 622. – P. 690-701.
313. Marstaller, R. Die Moosgesellschaften der Klasse Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae Philippi 1956 / R. Marstaller // *Phytocoenologia*. – 1987. – Vol. 15, № 1. – P. 85-138.
314. Marstaller, R. Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas / R. Marstaller // *Herzogia*. – 1993. – Bd.9, Hf. 3-4. – S. 513-541.
315. Marstaller, R. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete / R. Marstaller // *Hausknechtia Beiheft 13*. – Jena, 2006. – 231 pp.
316. Merk, M. Processes controlling spatial and temporal dynamics of spring water chemistry in the Black Forest National Park / M. Merk, N. Goepfert, N. Goldscheider // *Science of The Total Environment*. – 2020. – Vol. 723. – P. 25.
317. Mikhailov, V. N. Impact of local water management and hydraulic-engineering projects on river deltas / V. N. Mikhailov, M. V. Mikhailova // *Water Resources, Maik Nauka*. – 2015. – Vol. 42(Suppl. 1). – P. 275-284.
318. Mitryasova, O. Hydrochemical Indicators of Water System Analysis as Factors of the Environmental Quality State / O. Mitryasova, V. Pohrebennyk // *Studies in Systems, Decision and Control*. – 2020. – Vol. 198. – P. 91-104.
319. Mucina, L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities / L. Mucina, H. Bültmann, K. Dierssen, J.-P. Theurillat, T. Raus, A. Čarni // *Applied Vegetation Science*. – 2016 – Vol. 19, Suppl. 1. – P. 3-264.
320. Nissensohn, M. Beverage Consumption Habits and Association with Total Water and Energy Intakes in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study / M. Nissensohn, A. Sánchez-Villegas, R. M. Ortega, J. Aranceta-Bartrina, Á. Gil, M. González-Gross, G. Varela-Moreiras, L. Serra-Majem // *Nutrients*. – 2016. – Vol. 4. – № 8. – P. 232.
321. Oyareme, V. The Effects and Level of Catalase Enzyme Activity in Different Species of Aquatic Macrophytes and Their Families in Two Different Locations in Niger Delta, (Ikpoba River in Benin-City and Ethiope River in Abraka), Nigeria / V. Oyareme, E. I. O. Osaji // *Open Access Library Journal*. – 2021. – Vol. 8. – Pp. 1-11. DOI: 10.4236/oalib.1107368.
322. Pan, Y. Characterization of natural organic matter in drinking water: Sample preparation and analytical approaches / Y. Pan, H. Li, X. Zhang, A. Li // *Trends in Environmental Analytical Chemistry*. – 2016. – Vol. 12. – P. 23-30.
323. Passarge, H. Pflanzengesellschaften Nordostdeutschland / H. Passarge // *Hydro-und Therophytosa*. – Berlin; Stuttgart, 1996. – 298 pp.

324. Philippi, G. Klasse Montio-Cardaminetea Br.-Bl. Et Tx. 43 / G. Philippi, E. Oberdorfer // *Suddeutsche Pflanzengesellschaften. – Teil. 1. – 1977. – P. 199-213.*
325. Reda, H. Assessment of Physicochemical Quality of Spring Water in Arbaminch, Ethiopia / H. Reda // *Environmental Analytical Chemistry. – 2015. – Vol. 2.5. – P. 276-284.*
326. Soboleva, O. The environmental value of springs (on the example of the Bryansk region) / O. Soboleva // *Actual environmental problems the theses the International scientific conference, the International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University. – 2020. – P. 218-219.*
327. Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee of the Effects of Atomic radiation. UNSCEAR 1993 Report to the general Assembly, with Scientific Annexes. New York: United Nations, 1993. – P. 66.
328. Szczucin'ska, A. Spring water chemistry in a formerly glaciated area of western Poland: the contribution of natural and anthropogenic factors / A. Szczucin'ska // *Environmental Earth Sciences. – 2016. – Vol. 75:712. – P. 432-447.*
329. Tshindane, P. The occurrence of natural organic matter in South African water treatment plants / P. Tshindane, P. P. Mamba, L. Moss, U. U. Swana, W. Moyo, M. M. Motsa, T. T. Nkambule // *Journal of Water Process Engineering. – 2019. – Vol. 31. – P. 1008-1009.*
330. Walz, U. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany / U. Walz, C. Stein // *Journal for Nature Conservation. – 2014. – Vol. 22. – P. 279-289.*
331. Weber, H. E. International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd additional / H. E. Weber, J. Moravec, D.-P. Theourillat // *Journal of Vegetation Science. – 2000. – Vol. 11, №5. – P. 739-768.*
332. Zaghoul, A. Biological Indicators for Pollution Detection in Terrestrial and Aquatic Ecosystems / A. Zaghoul, M. Saber, S. Gadow, A. Fikry // *Bulletin of the National Research Centre. – 2020. – Vol. 44. – P. 27. DOI: 10.1186/s42269-020-00385-x*

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1 Состояние подземных вод Брянской области

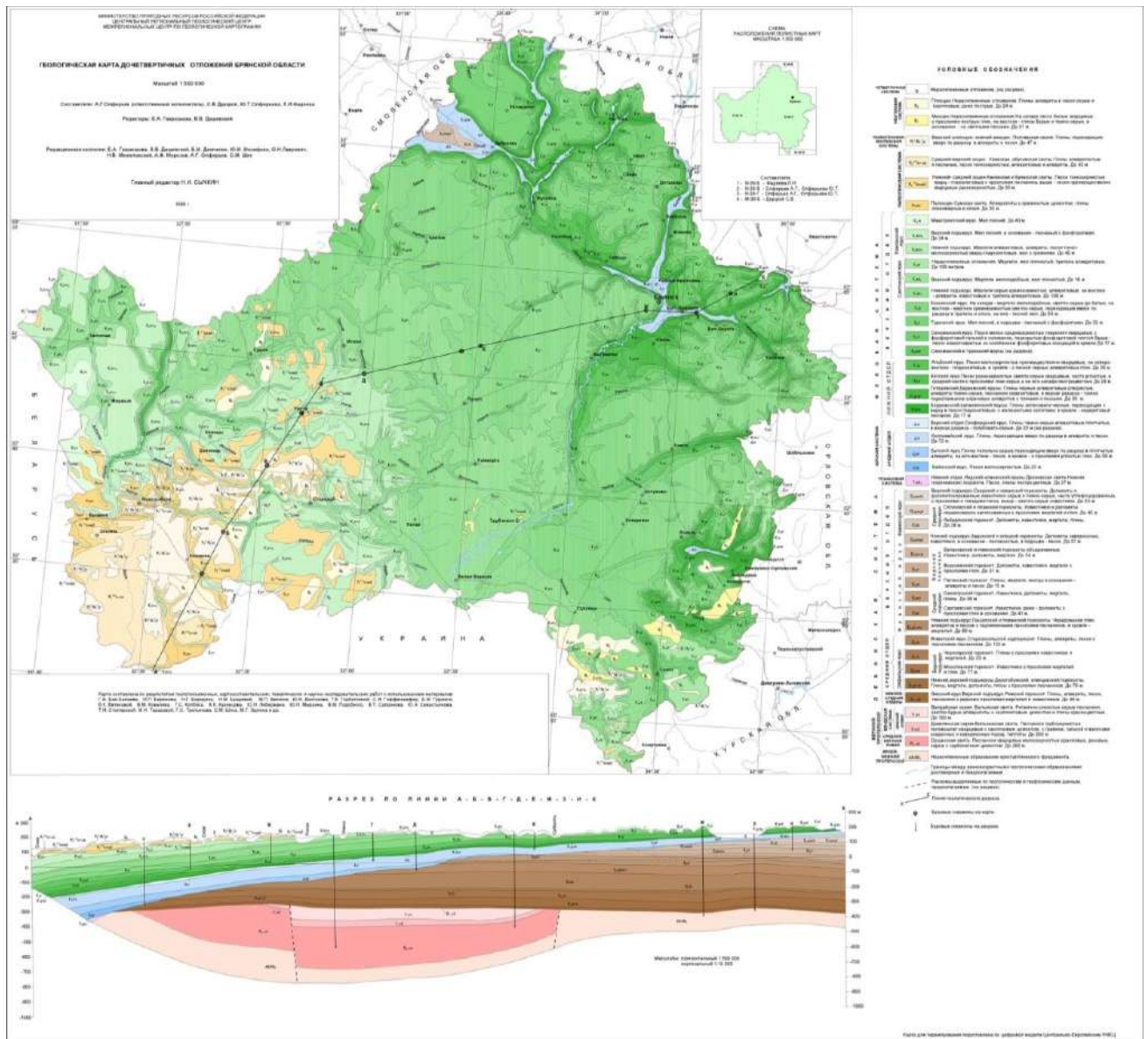
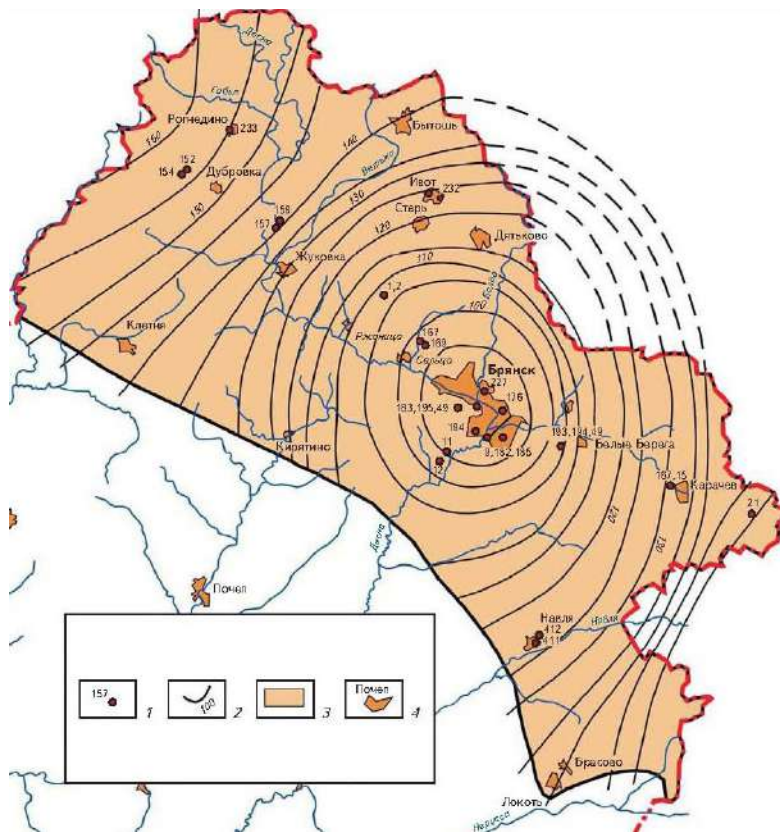


Рисунок 98 – Геологическая карта Брянской области [по: МПР РФ Центральный региональный геологический центр, 1998]



Указания к рисунку: 1 – наблюдательная скважина и её номер; 2 – гидроизолеза и её отметка; 3 – область распространения водоносной верхнефранско-фаменской теригенно-карбонатной свиты; 4 – населенные пункты.

Рисунок 99 – Схематическая карта гидроизолезов верхнефранско-фаменского водоносного горизонта на территории Брянской области [по: данные Брянского ТЦ ГМСН, ФГУП «Геоцентр-Москва»]



Рисунок 100 – Карта-схема обеспеченности населения запасами и прогнозными ресурсами подземных вод районов Брянской области

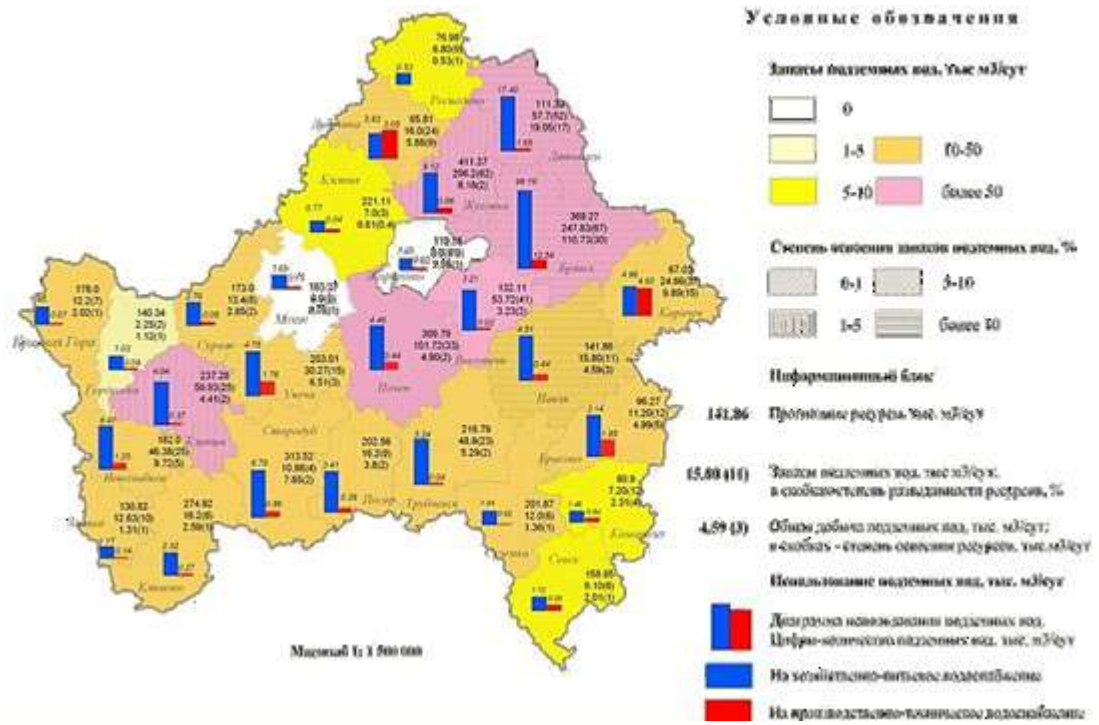


Рисунок 101 – Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности, запасов и степени их освоения по административным районам Брянской области

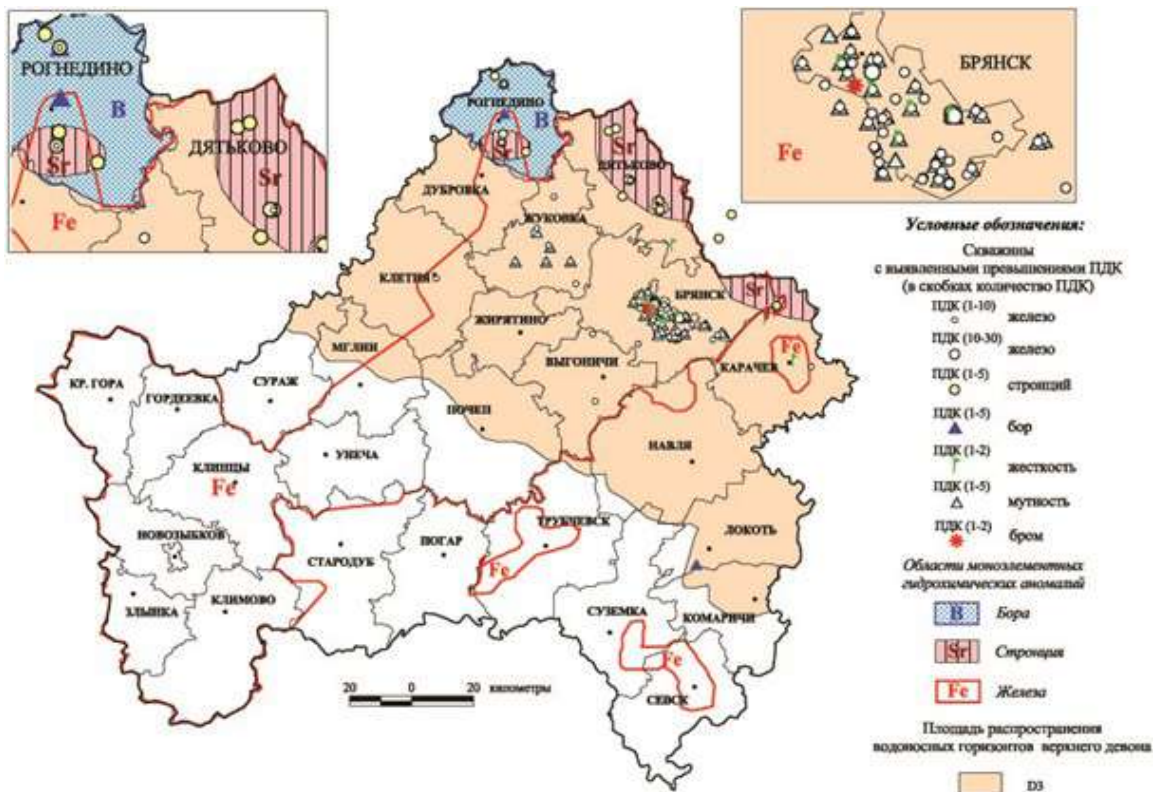


Рисунок 102 – Дежурная карта распределения повышенных содержаний элементов, выявленных в четвертичных водоносных горизонтах на территории Брянской области

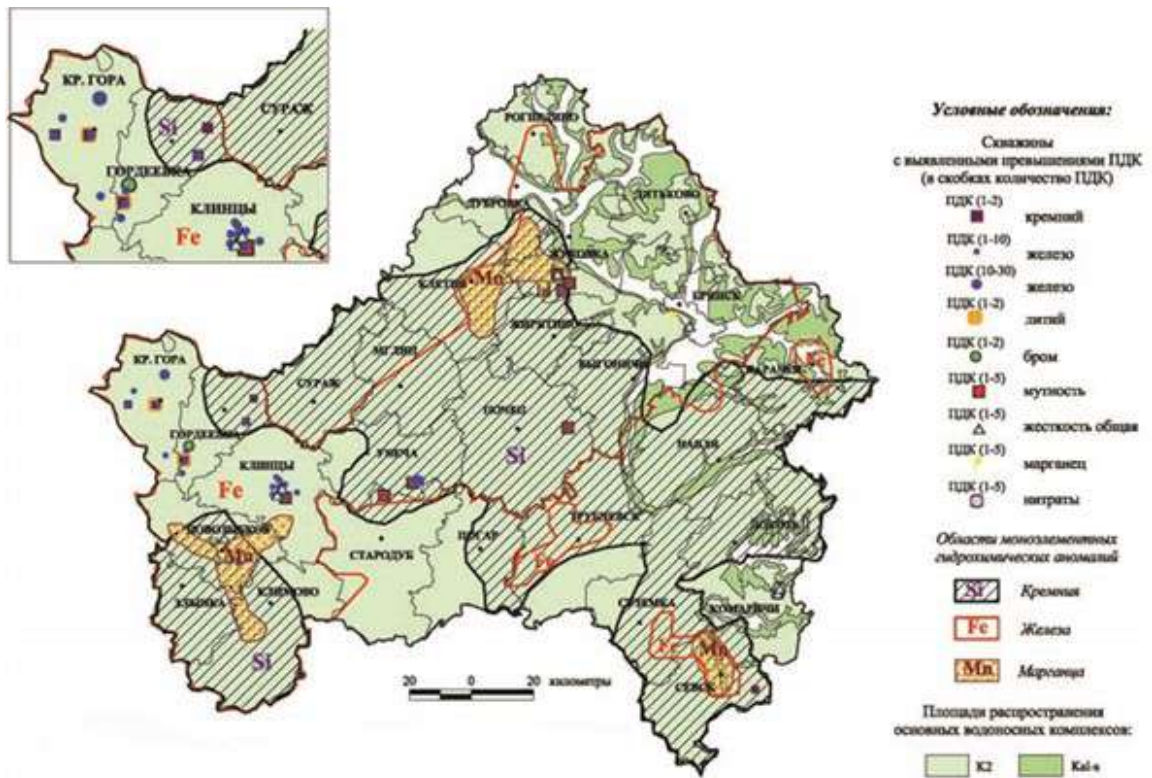


Рисунок 103 – Дежурная карта распределения повышенных содержаний элементов, выявленных в меловых водоносных горизонтах на территории Брянской области

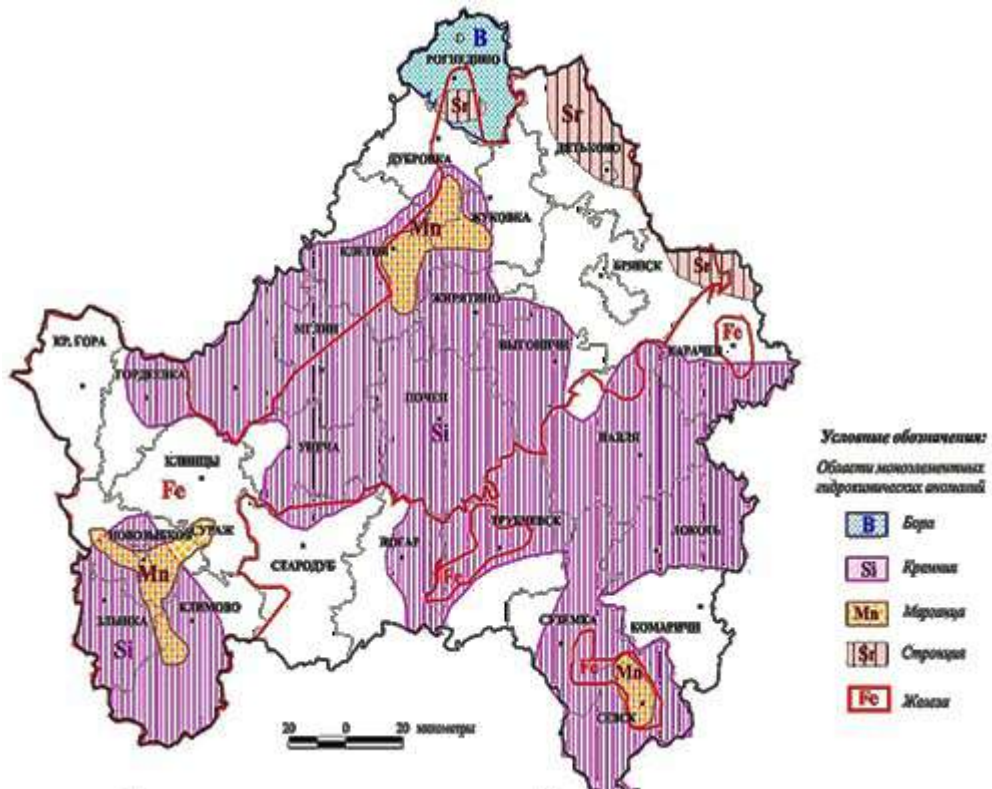


Рисунок 104 – Дежурная карта природных гидрогеохимических аномалий

## Приложение 2 Флора и растительность родниковых урочищ

### Список настоящих сосудистых растений природниковых урочищ и выходов родников в Нечерноземье РФ в пределах Брянской области

#### Семейство EQUISETACEAE – ХВОЩЕВЫЕ

- *Equisetum fluviatile* L. – Хвощ приречный. Заболоченные понижения, отмели и мелководья ручьёв и ключей, в воде. Нередко.
- *Equisetum palustre* L. – Х. болотный. Заболоченные понижения, отмели и мелководья ручьёв и ключей, в воде. Нередко.
- *Equisetum sylvaticum* L. – Х. лесной. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство ATHYRIACEAE – КОЧЕДЫЖНИКОВЫЕ

- *Athyrium filix-femina* (L.) Roth – Кочедыжник женский. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство DRYOPTERIDACEAE – ЩИТОВНИКОВЫЕ

- *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – Щитовник мужской. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство TELYPTERIDACEAE – ТЕЛИПТЕРИСОВЫЕ

- *Thelypteris palustris* Schott – Телиптерис болотный. Прирусловые леса, природниковые местообитания, на наносах аллювия. Изредка.

#### Семейство HYPOLEPIDACEAE – ОРЛЯКОВЫЕ

- *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn – Орляк обыкновенный. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство PINACEAE – СОСНОВЫЕ

- *Picea abies* (L.) Karst. – Ель обыкновенная. Прирусловые леса. Изредка.
- *Pinus sylvestris* L. – С. Обыкновенная. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство TYPHACEAE – РОГОЗОВЫЕ

- *Typha latifolia* L. – Рогоз широколистный. Заболоченные понижения в русле ручьёв и ключей. Изредка.

#### Семейство SPARGANIACEAE – ЕЖЕГОЛОВНИКОВЫЕ

- *Sparganium emersum* Rehm. – Ежеголовник всплывший. Плёсы и мелководья ручьёв и ключей. Изредка.
- *S. erectum* L. – Е. прямой. Плёсы и мелководья ручьёв и ключей. Изредка.

#### Семейство ALISMATACEAE – ЧАСТУХОВЫЕ

- *Alisma plantago-aquatica* L. – Ч. годорожниковая. Заболоченные понижения. Нередко.
- *Sagittaria sagittifolia* L. – Стрелолист обыкновенный. Заболоченные понижения (в воде и вне её). Нередко.



## Семейство BUTOMACEAE – СУСАКОВЫЕ

- *Butomus umbellatus* L. – Сусак зонтичный. Заболоченные понижения (в воде). Изредка.

## Семейство HYDROCHARITACEAE – ВОДОКРАСОВЫЕ

- *Hydrocharis morsus-ranae* L. – Водокрас лягушачий. Заболоченные понижения (в воде), мелководья и плёсы. Изредка.

## Семейство POACEAE – ЗЛАКОВЫЕ

- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. – Ежовник обыкновенный. Плёсы ручьёв и родников. Редко.
- *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. – Двукисточник тростниковый. Заболоченные понижения (местами доминирует). Часто.
- *Agrostis stolonifera* L. – П. побегоносная. Берега русел ручьёв и ключей, в воде. Часто.
- *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. – Щучка дернистая. По берегам под пологом заболаживающихся участков лесов. Изредка.
- *Beckmannia eruciformis* (L.) Host – Бекмания обыкновенная. Заболоченные понижения около русел ручьёв. Редко.
- *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – Тростник южный, или обыкновенный. Край понижений ручьёв и ключей. Часто.
- *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. – Манник плавающий. Заболоченные понижения около русел, плёсы ручьёв. Изредка.
- *G. maxima* (Hartm.) Holmb. – М. большой. Заболоченные понижения около русел, плёсы ручьёв. Изредка.

## Семейство CYPERACEAE – ОСОКОВЫЕ

- *Scirpus lacustris* L. – Камыш озерный. Мелководья, по берегам ручьёв. Редко.
- *S. sylvaticus* L. – К. лесной. Плёсы, берега ручьёв и ключей. Часто.
- *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. – Ситняг болотный (болотница болотная). Плёсы, берега ручьёв и ключей, заболоченные понижения. Изредка.
- *Carex acuta* L. – Осока острая. Заболоченные понижения. плёсы. Изредка.
- *C. vulpina* L. – О. лисья. Заболоченные понижения. Изредка.

## Семейство ARACEAE – АРОИДНЫЕ

- *Acorus calamus* L. – Аир обыкновенный. Заболоченные понижения (в воде и по берегам). Изредка.

## Семейство LEMNACEAE – РЯСКОВЫЕ

- *Lemna minor* L. – Ряска малая. Между растениями в прирусловых зарослях, на отмелях. Изредка.

- *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. – многокоренник обыкновенный. Между растениями в прирусловых зарослях, на отмелях. Изредка.

#### Семейство JUNCACEAE – СИТНИКОВЫЕ

- *Juncus tenuis* Willd. – Ситник тонкий. Заболоченные понижения по берегам ручьёв, иногда в воде. Редко.
- *J. hibtidus* Guss. – С. лягушачий. Заболоченные понижения по берегам ручьёв, иногда в воде. Изредка.
- *J. bufonius* L. – С. жабий. Заболоченные понижения по берегам ручьёв, иногда в воде. Редко.
- *J. filiformis* L. – С. нитевидный. Заболоченные понижения по берегам ручьёв, иногда в воде. Редко.

#### Семейство LILIACEAE – ЛИЛЕЙНЫЕ

- *Convallaria majalis* L. – Ландыш майский. Прирусловые леса. Редко.
- *Polygonatum multiflorum* (L.) All. – Купена многоцветковая. Прирусловые леса. Редко.
- *Paris quadrifolia* L. – Вороний глаз четырехлистный. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство IRIDACEAE – КАСАТИКОВЫЕ

- *Iris pseudacorus* L. – Касатик аировидный, или водяной. Заболоченные понижения по берегам ключей. Редко.
- *I. sibirica* L. – К. сибирский. Зболоченные понижения, собственно луговые участки, примыкающие к основному руслу ручьёв. Редко.

#### Семейство SALICACEAE – ИВОВЫЕ

- *Salix acutifolia* Willd. – Ива остролистная, или Вербa. Прирусловые склоны ручьёв. Редко.
- *S. alba* L. – И. белая, или Ветла. Прирусловые леса. Редко.
- *S. caprea* L. – И. козья. Прирусловые леса. Редко.
- *S. cinerea* L. – И. пепельная. Заболоченные понижения, плёсы. Редко.
- *S. triandra* L. – И. трёхтычинковая. Берега русла ручьёв. Редко.
- *S. viminalis* L. – И. корзиночная. Прирусловые леса. Редко.
- *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство BETULACEAE – БЕРЁЗОВЫЕ

- *Betula pendula* Roth – Береза повислая, бородавчатая. Прирусловые леса. Изредка.
- *Corylus avellana* L. – Лещина обыкновенный. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство FAGACEAE – БУКОВЫЕ

- *Quercus robur* L. – Дуб черешчатый. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство ULMACEAE – ВЯЗОВЫЕ

- *Ulmus laevis* Pall. – Вяз гладкий. Берега ручьёв. Редко.

Семейство URTICACEAE – КРАПИВНЫЕ

- *Urtica dioica* L. – Крапива двудомная. Прирусловые участки, на наносах. Изредка.

Семейство CANNABACEAE – КОНОПЛЁВЫЕ

- *Humulus lupulus* L. – Хмель вьющийся. Прирусловые леса. Изредка.

Семейство ARISTOLOCHIACEAE – КИРКАЗОНОВЫЕ

- *Asarum europaeum* L. – Копытень европейский. Прирусловые леса. Изредка.

Семейство POLYGONACEAE – ГРЕЧИШНЫЕ

- *Rumex acetosa* L. – Щавель кислый. Луговые сообщества в прирусловой зоне ручьёв. Редко.
- *Polygonum amphibium* L. – Горец земноводный. Плёсы, заболоченные понижения, отмели и мелководья русел ручьёв и ключей. Изредка.
- *P. bistorta* L. – Г. змеиный, или Раковые шейки. Края заболоченных понижений у основного русла ручьёв. Редко.
- *P. hydropiper* L. – Г. перечный, или Водяной перец. Заболоченные понижения, плёсы у основного русла ручьёв и ключей. Изредка.

Семейство CHENOPODIACEAE – МАРЕВЫЕ

- *Chenopodium glaucum* L. – Марь сизая. Отмели и прирусловые участки ручьёв. Изредка.
- *C. rubrum* L. – М. Красная. Отмели и прирусловые участки ручьёв. Редко.
- *Atriplex prostrata* Voucher ex DC. – Л. распростёртая. Прирусловые участки ручьёв и ключей. Редко.

Семейство CARYOPHYLLACEAE – ГВОЗДИЧНЫЕ

- *Stellaria palustris* Retz. – Звездчатка болотная. Заболоченные понижения, некоторые затенённые участки ручьёв. Изредка.
- *S. graminea* L. – Звездчатка злаковая. Прирусловые леса. Изредка.
- *S. holostea* L. – З. жестколистная. Прирусловые леса. Изредка.
- *Montia fontana* L. – Монтия ключевая. В воде ручьёв, на отмелях и плёсах. Очень редко.
- *Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Br. – Горлицы кукушкин. Заболоченные понижения, луговые участки около русел ручьёв. Редко.
- *Cucubalus baccifer* L. – Волдырник ягодный. Прирусловые участки, понижения около основного русла. Очень редко.
- *Myosoton aquaticum* (L.) Moench – мягковолосник водный. Прирусловые участки, понижения около основного русла. Редко.
- *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. – Мерингия трёхжилковая. Прирусловые участки, понижения около основного русла. Изредка.

## Семейство NYMPHAEACEAE – КУВШИНКОВЫЕ

- *Nuphar lutea* (L.) Smith – Кубышка желтая. Заболоченные понижения (в воде и при подсыхании – на почве) около основного русла ключей. Редко.

## Семейство CERATOPHYLLACEAE – РОГОЛИСТНИКОВЫЕ

- *Ceratophyllum demersum* L. – Роголистник погруженный. Заболоченные понижения (в воде) около основного русла ключей. Очень редко.

## Семейство RANUNCULACEAE – ЛЮТИКОВЫЕ

- *Actaea spicata* L. – Воронец колосовидный. Прирусловые леса, редко.
- *Caltha palustris* L. – Калужница болотная. Плёсы, заболоченные понижения (в воде) около основного русла. Изредка.
- *Ranunculus repens* L. – Лютик ползучий. Около основного русла, по выходу родников, заболоченные понижения. Часто.
- *R. cassubicus* L. – Л. кашубский. Прирусловые леса. Изредка.
- *R. lingua* L. – Л. длиннолистный. Прирусловые участки, наносы аллювия. Редко.
- *Thalictrum flavum* L. – Василисник желтый. Края заболоченных понижений, русловые участки около ручьёв. Изредка.
- *Hepatica nobilis* Mill. – Печёночница благородная. Прирусловые леса. Редко.

## Семейство BRASSICACEAE – КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

- *Rorippa amphibia* (L.) Bess. – Жерушник земноводный. Прирусловые участки, плёсы, часто по берегам и в воде. Часто.
- *R. palustris* (L.) Bess. – Ж. болотный. Прирусловые участки, плёсы, часто по берегам и в воде. Изредка.
- *A Armoracia rusticana* (L.) Gaertn. et al. – Хрен обыкновенный. Прирусловые участки, часто в местообитаниях пригородных родников, ручьёв и на луговых участках. Редко
- *Cardamine amara* L. – Сердечник горький. Прирусловые участки с наносом аллювия, основания выхода родниковых вод. Часто.
- *C. dentata* Schult. – С. зубчатый. Прирусловые участки с наносом аллювия, основания выхода родниковых вод. Редко.
- *Nasturtium officinale* R. Br. – Жеруха лекарственная. Прирусловые участки с наносом аллювия, основания выхода родниковых вод. Редко.
- *Lunaria rediviva* L. – Лунник оживающий. Прирусловые леса. Очень редко.

## Семейство SAXIFRAGACEAE – КАМНЕЛОМКОВЫЕ

- *Chrysosplenium alternifolium* L. – Селезёночник очереднолистный. Прирусловые участки с наносом аллювия, основания выхода родниковых вод. Часто.

## Семейство ROSACEAE – РОЗОЦВЕТНЫЕ

- *Sorbus aucuparia* L. – Рябина обыкновенная. Природниковые, прирусловые леса. Редко.
- *Rubus caesius* L. – Ежевика. Прирусловые леса. Часто.
- *R. idaeus* L. – Малина обыкновенная. Прирусловые леса. Редко.
- *Potentilla anserina* L. – Лапчатка гусиная. Плёсы, отмели ручьёв, на наносах. Изредка.
- *P. reptans* L. – Л. ползучая. Заболоченные понижения, плёсы. Изредка.
- *Geum rivale* L. – Г. речной. Заболоченные понижения, на плёсах около основного русла. Редко.
- *G. urbanum* L. – Г. городской. Прирусловые леса. Редко.
- *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – Т. вязолистная. Около основного русла ручьёв заболоченные понижения. Редко.
- *Alchemilla aggr. vulgaris* L. – Манжетка обыкновенная. Около основного русла ручьёв, луговые участки в природниковом местообитании. Изредка.
- *Radus avium* Mill. – Черемуха птичья, или обыкновенная. Природниковые леса. Изредка.
- *Comarum palustre* L. – Сабельник болотный. Около основного русла ручьёв заболоченные понижения. Редко.

#### Семейство FABACEAE – БОБОВЫЕ

- *Trifolium pratense* L. – Клевер луговой. Около основных русел ручьёв на наносах. Редко.
- *Vicia cracca* L. – Горошек мышиный. Около основных русел ручьёв на наносах. Редко.

#### Семейство OXALIDACEAE – КИСЛИЧНЫЕ

- *Oxalis acetosella* L. – Кислица обыкновенная. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство CELASTRACEAE – БЕРЕСКЛЕТОВЫЕ

- *Eunymus verrucosa* Scop. – Бересклет бородавчатый. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство ACERACEAE – КЛЁНОВЫЕ

- *Acer negundo* L. – Клен ясенелистный, или американский. Прирусловые леса, инвазивный вид. Редко.
- *A. platanoides* L. – К. остролистный. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство BALSAMINACEAE – БАЛЬЗАМИНОВЫЕ

- *Impatiens noli-tangere* L. – Недотрога обыкновенная. Прирусловые леса. Изредка.
- *I. parviflora* DC. – Н. мелкоцветковая. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство RHAMNACEAE – КРУШИНОВЫЕ

- *Frangula alnus* Mill. – Крушина ломкая, или ольховидная. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство TILIACEAE – ЛИПОВЫЕ

- *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная, или мелколистная. Прирусловые леса. Редко.

#### Семейство LYTHRACEAE – ДЕРБЕННИКОВЫЕ

- *Lythrum salicaria* L. – Дербенник иволистный. Заболоченные понижения, на наносах около основного русла ручьёв. Изредка.

#### Семейство ONAGRACEAE – КИПРЕЙНЫЕ

- *Epilobium adenocaulon* Hausskn. – Кипрей железистостебельный. Заболоченные понижения около основного русла ручьёв. Редко.
- *E. palustre* L. – К. болотный. Заболоченные понижения около основного русла ручьёв. Редко.
- *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. – Иван-чай узколистный. Заболоченные понижения, на наносах вдоль основного русла. Редко.

#### Семейство APIACEAE – ЗОНТИЧНЫЕ

- *Aegopodium podagraria* L. – Сныть обыкновенная. Прирусловые леса. Изредка.
- *Cicuta virosa* L. – Вех ядовитый. Плёсы, заболоченные понижения (в воде) около основного русла ручьёв. Изредка.
- *Sium latifolium* L. – Поручейник широколистный. Заболоченные понижения (в воде) около основного русла ручьёв. Редко.
- *Oenanthe aquatica* (L.) Poit. – Омежник водный. Плёсы, заболоченные понижения (в воде) около основного русла ручьёв. Изредка.
- *Heracleum sosnovskyi* Manden. – Борщевик Сосновского. Заболоченные понижения (около воды, по берегам ручьёв, ключей), в природниковых лесах. Изредка.

#### Семейство ERICACEAE – ВЕРЕСКОВЫЕ

- *Vaccinium myrtillus* L. – Черника. Природниковые леса. Изредка.
- *V. vitis-idaea* L. – Брусника. Природниковые леса. Изредка.

#### Семейство PRIMULACEAE – ПЕРВОЦВЕТНЫЕ

- *Lysimachia nummularia* L. – Вербейник монетчатый. Плёсы с наносами аллювия, заболоченные понижения. Редко.
- *L. vulgaris* L. – В. обыкновенный. Заболоченные понижения, дно родниковых выходов. Часто.
- *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb. – Кизляк кистецветный. Плёсы с наносами аллювия, заболоченные понижения. Изредка.

#### Семейство OLEACEAE – МАСЛИНОВЫЕ

- *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. – Ясень пенсильванский. Прирусловые леса. Изредка.
- *F. excelsior* L. – Ясень обыкновенный. Прирусловые леса. Изредка.

#### Семейство MENYANTHACEAE – ВАХТОВЫЕ

- *Menyanthes trifoliata* L. – Вахта трёхлистная. Плёсы с наносами аллювия, заболоченные понижения. Изредка.

## Семейство CONVULVULACEAE – ВЬЮНКОВЫЕ

- *Convolvulus arvensis* L. – Вьюнок полевой. Прирусловая часть, наносы аллювия. Редко.

## Семейство BORAGINACEAE – БУРАЧНИКОВЫЕ

- *Pulmonaria obscura* Dumort. – Медуница неясная. Прирусловые леса. Изредка.
- *Symphytum officinale* L. – Окопник лекарственный. Около основного русла, на наносах в ручьях. Редко.
- *Myosotis palustris* (L.) L. – Незабудка болотная. Около основного русла ручьёв, заболоченные понижения, старицы. Изредка.

## Семейство LAMIACEAE – ГУБОЦВЕТНЫЕ

- *Scutellaria galericulata* L. – Шлемник обыкновенный. Около основного русла, заболоченные понижения. Изредка.
- *Glechoma hederacea* L. – Будра плющевидная. В прирусловых лесах. Изредка.
- *Lycopus europaeus* L. – Зюзник европейский. Около основного русла ручьёв, заболоченные понижения. Изредка.
- *Mentha arvensis* L. – Мята полевая. Около основного русла ручьёв, заболоченные понижения. Часто.
- *M. longifolia* (L.) Huds. – М. длиннолистная. Около основного русла ручьёв, заболоченные понижения. Редко.
- *M. aquatica* L. – М. водяная. Около основного русла ручьёв, заболоченные понижения. Изредка.
- *Clinopodium vulgare* L. – Пахучка обыкновенная. Около основного русла ручьёв. Редко.

## Семейство SOLANACEAE – ПАСЛЕНОВЫЕ

- *Solanum dulcamara* L. – Паслен сладко-горький. Заболоченные понижения около основного русла, прирусловые леса. Редко.

## Семейство SCROPHULARIACEAE – НОРИЧНИКОВЫЕ

- *Scrophularia nodosa* L. – Норичник шишковатый. Прирусловые леса. Редко.
- *Veronica anagallis-aquatica* L. – Вероника ключевая. Отмели и плёсы основного русла. Изредка.
- *V. beccabunga* L. – В. поточная. Заболоченные понижения, около основного русла. Редко.

## Семейство PLANTAGINACEAE – ПОДОРОЖНИКОВЫЕ

- *Plantago uliginosa* F. W. Schmidt – П. топяной, или промежуточный. Отмели и прирусловые части ручьёв. Редко.
- *P. major* L. – П. большой. Отмели и прирусловые части ручьёв. Редко.

## Семейство RUBIACEAE – МАРЕНОВЫЕ

- *Galium palustre* L. – П. болотный. Заболоченные понижения, около основного русла. Редко.
- *G. uliginosum* L. – П. топяной. Заболоченные понижения, около основного русла ручьёв и ключей. Изредка.

#### Семейство CAPRIFOLIACEAE – ЖИМОЛОСТНЫЕ

- *Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная, или красная. Прирусловые леса, по прирусовым участкам ручьёв. Изредка.

#### Семейство CUCURBITACEAE – ТЫКВЕННЫЕ

- *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray – Эхиноцистис дольчатый. Нарушенные прирусловые участки ручьёв, часто около городских и пригородных ручьёв. Изредка.

#### Семейство ASTERACEAE – СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ

- *Aster salignus* Salisb. – Астра иволистная. Прирусловые участки на открытых, повреждённых субстратах, часто около городских и пригородных ручьёв. Редко.
- *Inula britannica* L. – Девясил британский. По прирусовым участкам в составе луговых сообществ, иногда на песках, заболоченные понижения. Изредка.
- *Bidens frondosa* L. – Ч. Олиственная. Заболоченные понижения. Изредка.
- *B. tripartita* L. – Ч. Трёхраздельная. Заболоченные понижения. Изредка.
- *Achillea cartilaginea* Ledeb. ex Reichenb. – Тысячелистник хрящеватый. Заболоченные понижения. Изредка.
- *A. millefolium* L. – Тысячелистник обыкновенный. Прирусловые участки, на наносах. Изредка.
- *Mycelis muralis* (L.) Dum – Мицелис стенной. Прирусловые участки, на наносах, прирусловые леса. Изредка.
- *Tussilago farfara* L. – Мать-и-мачеха обыкновенная. Прирусловые части ручьёв, на наносах. Изредка.
- *Carduus crispus* L. – Чертополох курчавый. Заболоченные понижения, на прирусовых участках ручьёв. Редко.
- *Cichorium intybus* L. – Цикорий обыкновенный. На прирусовых участках ручьёв. Изредка.
- *Sonchus uliginosus* Bieb. (*S. arvensis* auct. p. p.) – Осот топяной. Заболоченные понижения, около основного русла ручьёв. Редко.
- *Centaurea jacea* L. – Василёк луговой. На прирусовых участках ручьёв. Изредка.
- *Taraxacum officinale* Wigg. – Одуванчик лекарственный. Прирусловые участки ручьёв. Редко.



- *Xanthium strumarium* L. – Дурнишник обыкновенный. На прирусловых участках ручьёв. Изредка.
- *Tanacetum vulgare* L. Пижма обыкновенная. Прирусловые участки ручьёв. Редко.
- *Solidago virgaurea* L. – Золотарник обыкновенный. Прирусловые участки ручьёв. Редко.
- *Senecio fluviatilis* Wallr. – Крестовник приречный. Прирусловые участки ручьёв. Редко.
- *Petasites spurius* (Retz.) Reichenb. – Белокопытник ложный. Прирусловые участки ручьёв, на наносах аллювия. Изредка.
- *Filago arvensis* L. – Жабник полевой. Прирусловые участки ручьёв, на наносах аллювия. Изредка.
- *Eupatorium cannabinum* L. – Посконник коноплевый. Прирусловые участки ручьёв, на наносах аллювия. Изредка.

## Список видов мохообразных природниковых урочищ и выходов грунтовых вод в Нечерноземье РФ

Бриофлористические обследования территории родниковых урочищ осуществляли в полевые сезоны при маршрутных исследованиях растительности. В аннотированном списке мохообразных указана встречаемость видов по шкале числа собранных образцов: пг – очень редко (1 до 3 образца); г – редко (4 до 7 образцов); р – спорадически (от 8 до 15 образцов); fq – обычно (от 15 - 30 образцов); fqq – повсеместно; встречаются очень часто (более 30 образцов). Также приведены гигроморфы видов, биоэкологические группы, эколого-ценотические группы для эпигейных видов, экологические группы по отношению к субстрату, особенности местообитаний с учётом работы по биоэкологической базе мохообразных [Анищенко, 2008 а; Сакович, Рыковский, 2014]. Биоэкологические группы мохообразных указаны по О.В. Смирновой с соавторами (2004): Bг – бореальная, Nm – неморальная, Pн – боровая, Wt – водно-болотная, MDr – суходольно-луговая [Смирнова, Ханина, Смирнов, 2004]. Для видов-космополитов биоэкологические группы не приводились. Экологические группы мохообразных по отношению к субстрату – эпифит (ЭП), эпиксил (ЭК), эпигей (ЭГ), эпилит (ЭЛ). В разложении валёжа выделяли пять стадий, которые оценивали по косвенным внешним признакам для указания датировки разложения древесины, заселяемой мохообразными [Спирин, Широков, 2002]. Номенклатура мхов отдела *Bryophyta* дана в соответствии со списком мохообразных Восточной Европы и Северной Азии; отдела *Marchantiophyta* – со списком печеночников (*Marchantiophyta*) России [Ignatov et al., 2006; Konstantinova et al., 2009].

Отдел Bryophyta Бриевые мхи

Класс Sphagnopsida Сфагновые мхи

Порядок *Sphagnales* Сфагновые

Семейство Sphagnaceae Сфагновые

*Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. Сфагнум остроконечный, г, гидрофит, гигрофит, Bг, ЭГ, около основного русла, в микропонижениях.

*Sphagnum girgensohnii* Russow. Сфагнум гиргензона, р, гигрофит, Bг, ЭГ, на почве, в природниковых лесах.

*Sphagnum squarrosum* Crome. Сфагнум оттопыренный, р, гигрофит, Bг, ЭГ, на почве, в природниковых лесах.

Класс Polytrichopsida Политриховые

Порядок Polytrichales Политриховые

Cttqtqndj Polytrichaceae Политриховые

*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. Атрихум волнистый, fq, Nm, мезофит, ЭГ, на почве, на обнажениях почвы, вдоль троп в природниковых урочищах.

*Polytrichum commune* Hedw. Политрихум обыкновенный, fqq, Pn, гигромезофит, ЭГ, на почве, на прикорневых повышениях, на приподнятых участках в природниковых лесах.

Класс Tetraphydopsida Тетрафисовые

Порядок Tetraphidales Тетрафисовые

Семейство Tetraphidaceae Тетрафисовые

*Tetraphis pellucida* Hedw Тетрафис прозрачный, hq, Nm, ЭК, на гнилой древесине, 3-4 класс разложения, в приусловном пространстве.

Класс Bryopsida Бриевые

Порядок Funariales Фунариевые

Семейство Funariaceae Фунариевые

*Funaria hygrometrica* Hedw. Фунария гигрометрическая, p, мезофит, ЭГ, природниковые леса, на обнажениях грунта, вдоль тропинок к родниковому руслу.

*Physcomitrium rupeforme* (Hedw.) Hampe. Фискомитриум грушевидный, r, гигромезофит, Nm, ЭГ, в природниковых лесах, часто около воды ключей.

Порядок Dicranales Дикрановые

Семейство Dicranaceae Дикрановые

*Dicranum polysetum* Sw. Дикранум многоножковый, p, мезофит, Pn, ЭГ, ЭК, на почве, в природниковых лесах.

*Dicranum scorarium* Hedw. Дикранум метловидный, fqq, мезофит, Pn, ЭК, ЭГ, гнилая древесина, 3-4 стадия разложения, на почве, в природниковых лесах.

*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. Дикранелла разнонаправленная, p, мезофит, Br, в природниковых лесах, часто на вывальных буграх.

*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. Дикранелла изменчивая, r, мезофит, Br, ЭГ, у чаши выхода родника, на почве.

Семейство Ditrichaceae Дитриховые

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. Цератодон пурпурный, p, ксеромезофит, ЭГ, космополит, в природниковых лесах, на обнажённом грунте.

Порядок Splachales Сплахновые

Семейство Meesiaceae Меезиевые

*Leptobryum rupeforme* (Hedw.) Wilson Лептобриум грушевидный, p, мезофит, ЭГ, на почве в природниковых лесах.

Порядок Orthotrichales Ортотриховые

Семейство Orthotrichaceae Ортотриховые

*Orthotrichum obtusifolium* Brid. Ортотрихум туполистный, fqq, мезофит, Br, ЭП, стволы

форофитов в природниковых лесах

*Orthotrichum speciosum* Nees Ортотрихум прекрасный, fq, ксеромезофит, Br, ЭП, стволы

форофитов в природниковых лесах

Пордок Bryales Бриевые

Семейство Bryaceae Бриевые

*Bryum argenteum* Hedw. Бриум серебристый, p, ксеромезофит, Br, ЭГ, на обнажениях грунта, в природниковых лесах, в районе заплеска, в родниковых чашах

*Bryum caespiticium* Hedw. Бриум дернистый, r, Br, ЭГ, на обнажениях грунта, в природниковых лесах, в прикомлевой зоне деревьев.

*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb. Бриум ложнотрёхгранный, p, Wt, ЭГ, в сырых микропонижениях в природниковых лесах.

Семейство Micelichoferiaceae Миелихофериевые

*Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. Полия поникшая, fq, мезофит, Pn, ЭК, в природниковых лесах.

Семейство Mniaceae Мниевые

*Mnium stellare* Hedw. Мниум звёздчатый, fq, мезофит, Nm, ЭГ, в природниковых лесах.

*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Кор., Плагиомниум близкий, p, мезофит, Br, ЭГ, на почве в лесных окнах, в природниковых лесах.

*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Кор. Плагиомниум остроконечный, fq, гигромезофит, Nm, ЭП, в природниковых лесах.

*Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J. Кор. Плагиомниум эллиптический, p, гигромезофит, Nm, ЭГ, на почве, в природниковых лесах.

*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J. Кор. Плагиомниум волнистый, fq, мезофит, Nm, ЭГ, на почве, в западинах, в природниковых лесах.

*Pseudobryum cinclidioides* (Huebener) T.J. Кор. Псевдобриум цинклидиевидный, fq, гигрофит, Br, ЭК, на почве, в микропонижениях, в природниковых лесах.

*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Кор. Ризомниум точечный, p, гигрофит, Pn, ЭГ, ЭК, на почве, в природниковых лесах.

Семейство Aulacomniales Аулакомниевые

*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. Аулакомниум болотный, p, гигрофит, Wt, ЭГ, на почвах в природниковой зоне, на заболоченных участках.

Семейство Bartramiaceae Бартрамиевые

*Philonotis fontana* (Hedw.) Brid. Филонотис ключевой, r, гигрофит, Wt, Г, в микропонижениях, на открытых местообитаниях, в природниковом русле.

Порядок Hypnales Гипновые

## Семейство Fontinalaceae Фонтиналисовые

*Fontinalis antipyretica* Hedw. , Фонтиналис противопожарный, г, Wt, гидрофит, в воде ручьёв, ключей, на субстратах.

## Семейство Plagiotheciaceae Плагиотециевые

*Plagiothecium laetum* Bruch et al. Плагиотециум светло-жёлтый, fq, мезофит, Br, ЭК на древесине валежа, в природниковых лесах.

## Семейство Nuphaceae Гипновые

*Nuphum cupressiforme* Hedw. Гипнум кипарисовидный, р, мезофит, Br, ЭП, в природниковых лесах.

## Семейство Pylaisiadelphaceae Пилайзиадельфовые

*Platygygium repens* (Brid.) Bruch et al. Платигириум ползучий, fq, мезофит, Nm, ЭП, в природниковых лесах.

## Семейство Neckeraeae Неккеровые

*Homalia trichomanoides* (Hedw.) Bruch et al. Гомалия трихомановидная, р, мезофит, Nm, ЭП, в природниковых лесах.

*Neckera pennata* Hedw. Неккера перистая, р, ксеромезофит, Nm, ЭП, в природниковых лесах.

## Семейство Climaciaceae Климациевые

*Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr . Климациум дервовидный, р, мезофит, ЭГ, Pn, прручьевые местообитания, в природниковых лесах.

## Семейство Nylacomiaceae Гилокомиевые

*Nylacomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. Гилокомиум блестящий, г, мезофит, Pn, ЭГ, ЭК, на почве, природниковые леса.

*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Плеурозиум Шребера, г, Pn,ЭГ, ЭК, на почве, в природниковых лесах.

## Семейство Brachytheciaceae Брахитециевые

*Brachythecium campestre* (Muell. Hal.) Bruch et al. Брахитециум полевой, р, мезофит, Pn, в природниковых лесах.

*Brachythecium rivulare* Bruch et al. Брахитециум ручейный, р, гидрофит, Wt, ЭК, ЭГ, на древесине, на почве, в природниковых лесах.

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Bruch et al. Брахитециум кочерга, р, мезофит, Nm, ЭК, в природниковых лесах.

*Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al. Брахитециум дернистый, fqq, мезофит, Nm, ЭГ, на почве, в природниковых лесах.

*Cirriphllum piliferum* (Hedw.) Grout. Циррифиллум волосконосный, р, мезофит, Pn, ЭГ,

на почве, в природниковых лесах.

*Oxurhynchium hians* (Hedw.) Loeske Оксиринхиум зияющий, р, гигромезофит, Br, ЭГ, на почве, в природниковых лесах.

*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen Сциурогипнум тополевый, р, ксеромезофит, Nm, Эк, в природниковых лесах.

Семейство Scorpidiaceae Скорпидиевые

*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske Саиония крючковатая, fqq, гигромезофит, Nm, Эк, на валеже 2-3 стадии разложения, в природниковых лесах.

Семейство Pylaisiaceae Пилезиевые

*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. Каллиергонелла заострённая, р, гигрофит, Wt, ЭГ, в природниковых лесах.

*Hypnum lindbergii* (Mitt.) Hedenäs. Гипн Линдберга, р, гигрофит, ЭГ, в обводнённых микропонижениях, у основного русла.

*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al. Пилезия многоцветковая, fq, ксеромезофит, Nm ЭП, в природниковых лесах.

*Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt. Стереодон бледноватый, р, мезофит, Br, ЭП, в природниковых лесах.

Семейство Thuidiaceae Туидиевые

*Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb. Туидиум признанный, г, гигромезофит, Br, ЭГ, в природниковых лесах.

Семейство Amblystegiaceae Амблистегиевые

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al. Амблистегииум ползучий, fq, мезофит, Nm, ЭП, в природниковых лесах.

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce Кратоневрон папоротниковидный, г, гигрофит, Wt, ЭГ, в лимнокрене, в родниковых чашах, прирусловых местообитаниях, частично в воде ключей.

*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. Дрепанокладус крючковато-изогнутый, г, Wt, ЭГ, в лимнокрене, в родниковых чашах, прирусловых местообитаниях, частично в воде ключей.

*Hygrophypnum luridum* (Hedw.) Jenn. Гигрогипн гязно-жёлтый, г, Wt, ЭГ, в лимнокрене, в родниковых чашах, прирусловых местообитаниях, частично в воде ключей.

*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. Лептодисциум береговой, р, гигрогидрофит, Wt, ЭГ, в лимнокрене, в родниковых чашах, прирусловых местообитаниях, частично в воде ключей, в природниковых лесах.

*Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske Варнсторфия плавающая, г, гигрогидрофит, Wt, ЭГ, в микропонижениях родниковых чаш, в воде.

Отдел *Marchantiophyta* – Печёночники

Класс *Jungermanniopsida* – Юнгерманниевые

Подкласс *Metzgeriidae* – Метцгериевые

Порядок *Metzgeriales* – Метцгериевые

Семейство *Aneuraceae* H.Klinggr. – Аневровые

*Aneura pinguis* (L.) Dumort. Аневра тучная – г, гигрофит, Wt, ЭГ, ЭЦГ – *Plagiomnium affine*-группа, на почве, небольших кочках под сплошным покровом листостебельных мхов, редко – на древесине валежа 4 стадии разложения в природниковых лесах.

Подкласс *Jungermanniidae* – Юнгерманниевые

Порядок *Porellales* – Порелловые

Семейство *Radulaceae* Müll.Frib. – Радуловые

*Radula complanata* (L.) Dumort. Радула сплюснутая – fqq, ксеромезофит, Nm, ЭП, на коре лиственных видов деревьев, формирует бриосообщества в природниковых лесах.

Порядок *Ptilidiales* – Птилидиевые

Семейство *Ptilidiaceae* Klinggr – Птилидиевые

*Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Vain. Птилидиум красивейший – р, ксеромезофит, Nm, ЭП, на стволах деревьев, формирует бриосообщества в природниковых лесах.

Порядок *Jungermanniales* – Юнгерманниевые

Семейство *Plagiochilaceae* Müll.Frib. et Herzog – Плагиохиловые

*Plagiochila porelloides* (Torr.ex Nees) Lindenb. Плагиохилла порелловидная – г, мезофит, Br, ЭЦГ – *Plagiomnium affine*-группа, ЭГ, совместно с мхами рода плагиомниум в черноольшанике в природниковых лесах.

Класс *Marchantiopsida* – Маршанциевые

Подкласс *Marchantiidae* – Маршанциевые

Порядок *Marchantiales* – Маршанциевые

Семейство *Marchantiaceae* Lindl. – Маршанциевые

*Marchantia polymorpha* L. Маршанция полиморфная – fqq, мезогигрофит, Nm, ЭЦГ – *Leptodictyum riparium*-группа, ЭГ, на почве в микропонижениях, заполненных водой, на возвышениях с обнаженной почвой в природниковых лесах.

Семейство *Conocephalaceae* Müll.Frib. ex Grolle – Коноцефаловые

*Conocephalum conicum* (L.) Dumort. Коноцефалум конический – р, гигромезофит, Nm, ЭГ, факультативный ЭП, ЭЦГ – *Leptodictyum riparium*-группа, в местах выхода родниковых вод на различных субстратах.

Семейство *Ricciaceae* Rchb. – Риччиевые

*Riccia fluitans* L. Риччия плавающая – р, гигрофит, Nm, факультативный ЭГ, плавающая форма, в местах выхода родниковых вод на различных субстратах.

Семейство *Pelliaceae* Н. Klinggr. – Пеллиевые

*Pellia epiphylla* (L.) Corda – Пелия налистная – р, гигромезофит, Nm, ЭГ, ЭЦГ – *Leptodictyum riparium*-группа, в местах выхода родниковых вод на различных субстратах.

Таблица 68 – Индексы Жаккара по видовому составу для сообществ родников

	1	2	3	4	5
1 лимнокрен – наполненная водой чаша выхода родника с частью ручья		0,7	0,78	0,35	0,25
2 лимнокрен – стенки с сочащейся водой в чаше выхода родника	0,7		0,58	0,35	0,25
3 реокрен – собственно родниковый ручей (вода, плёсы, перекаты)	0,78	0,58		0,75	0,8
4 гело-реокрен – ручей с родниковой топью	0,35	0,35	0,75		0,9
5 природниковые леса	0,25	0,25	0,8	0,9	

Таблица 69 – Индексы Жаккара по видовому составу для родников с разной антропогенной нагрузкой

Типы родников	Типы родников				
	1.1	1.2	2	3	4
1.1		95	80	15	12
1.2	95		87	18	10
2	80	87		20	11
3	15	18	20		97
4	12	10	11	97	



### Дополнение

Строили карты месторасположения родников и отмечали их особенности с применением ГИС-технологий. Карты создавались с помощью программы MapInfo Professional – географической информационной системой (ГИС), обрабатывались в графическом редакторе CorelDraw.

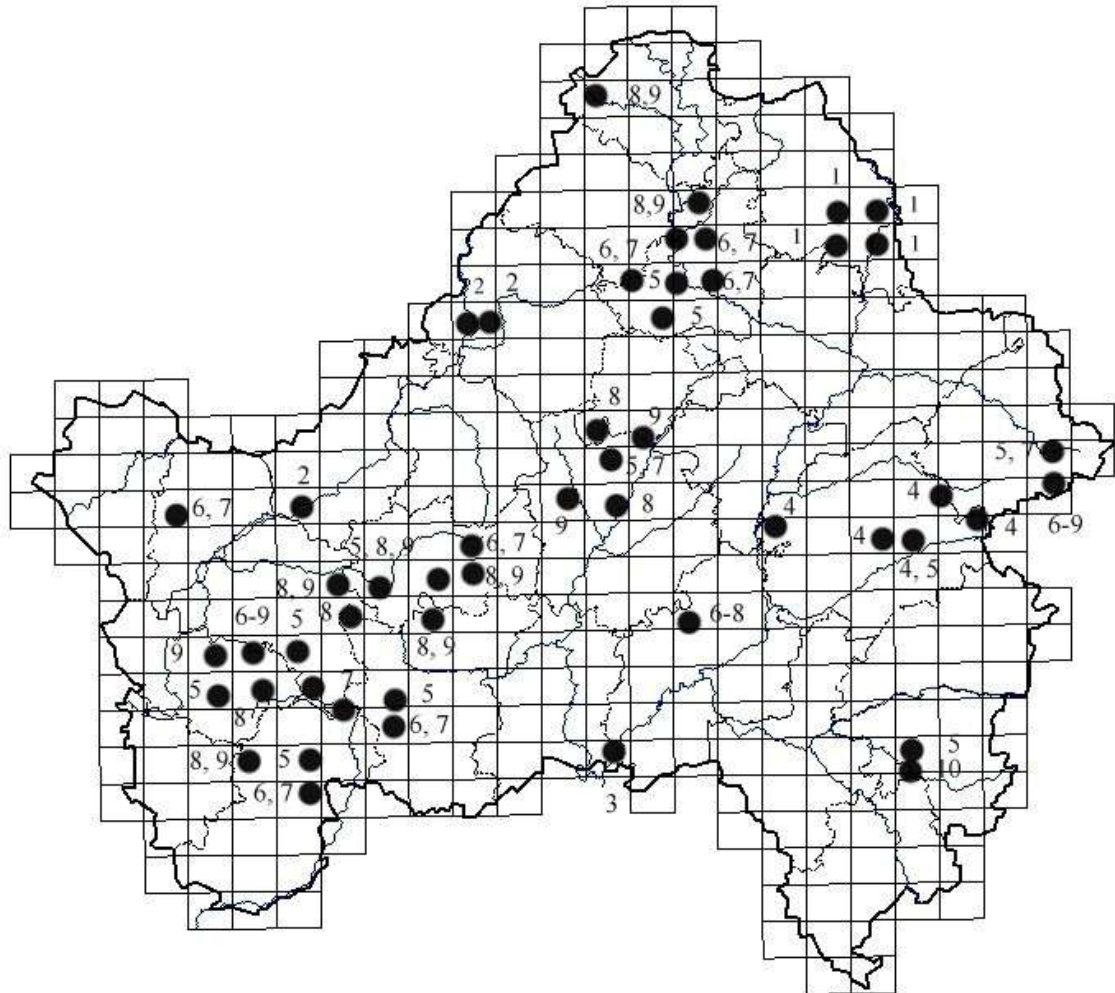


Рисунок 105 – Распространение редких мониторинговых видов ручьёв и ключей

1 – *Hepatica nobilis*, 2 – *Lunaria rediviva*, 3 – *Nasturtium officinale*, 4 – *Cucubalus baccifer*, 6 – *Iris pseudacorus*, 7 – *I. sibirica*, 8 – *Veronica anagallis-aquatica*, 9 – *V. beccabunga*, 10 – *Montia fontana*.

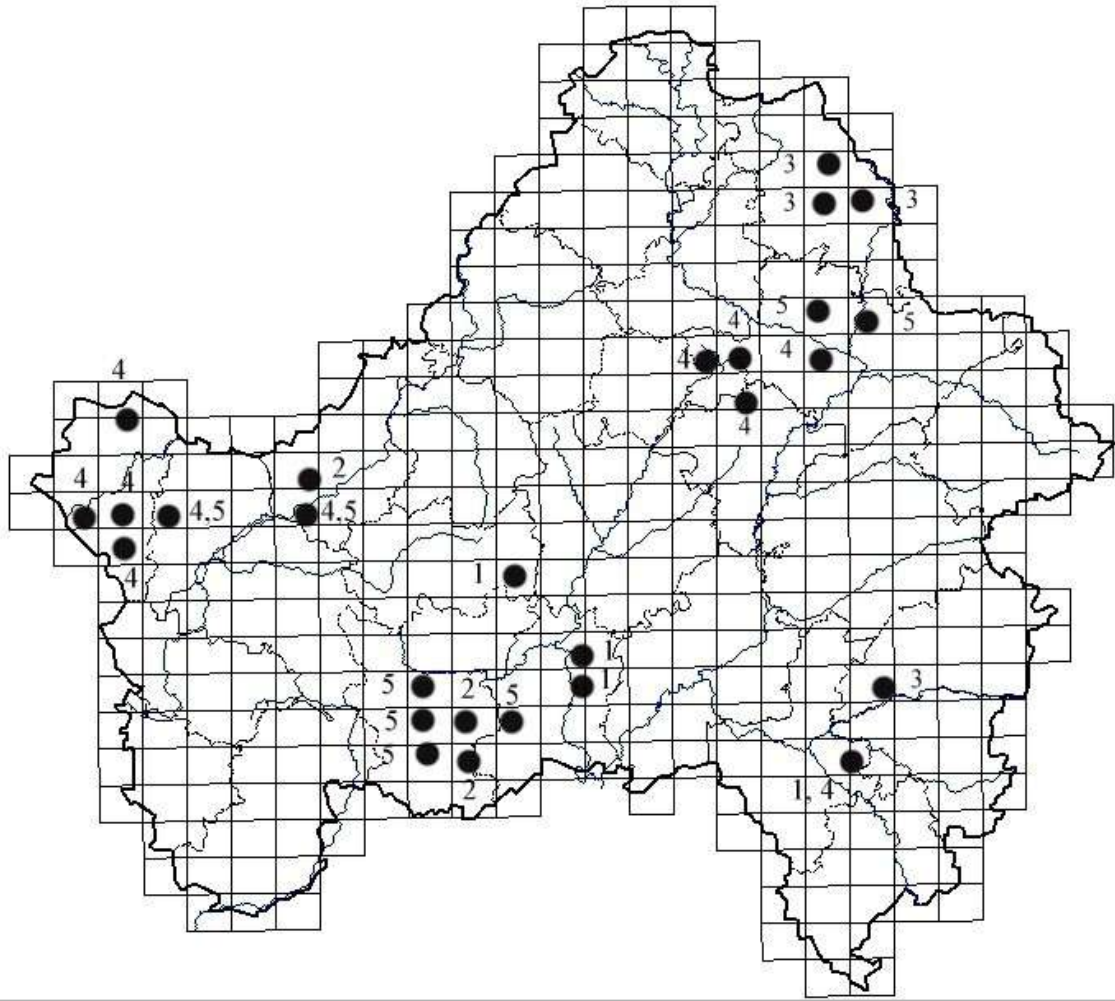


Рисунок 106 – Распространение редко встречающихся сообществ ассоциаций ручьёв и ключей  
 1 – *Fontinalietum antipyreticae* Greter 1936 (сообщества фонгиналиса противопожарного), 2 – *Brachythecietum rivularis-Hygrogypnetum luridi* Phil. 1965 (сообщества брахитециума речного и гигрогипнума), 3 – *Pellio-Conocephaletum* Maas 1959 (сообщества пеллии и коноцефала конического), 4 – *Riccietum fluitantis* Slavnić 1956 em R. Tüxen 1974 (сообщества риччии плавающей), 5 – *Cratoneuro filicini-Cardaminetum* Maas 1959 (сообщества кратоневра папоротниковидного и сердечника), вариант *Cratoneuretosum filicini* Marst. 1980

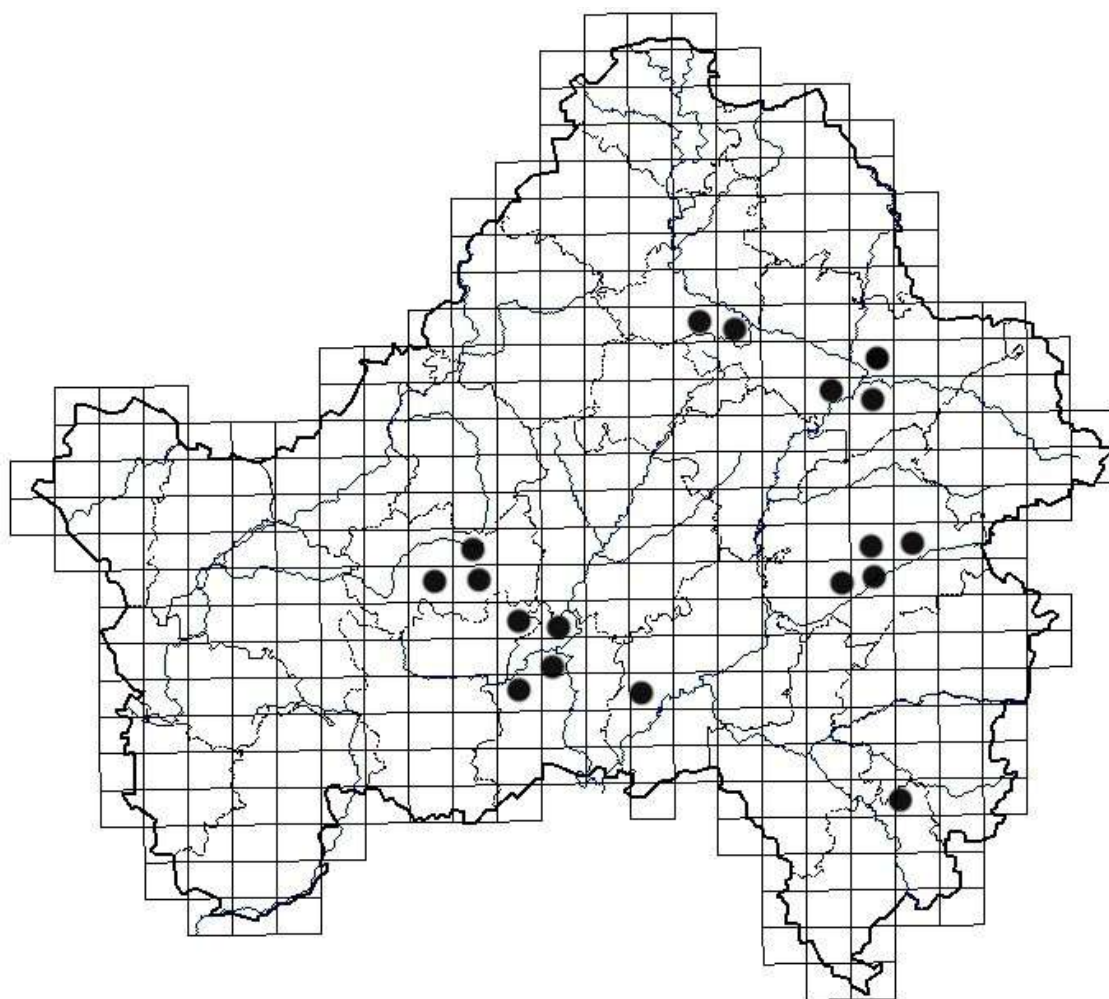


Рисунок 107 – Распространение инвазивных видов с занятием значительных площадей местообитаний

**Приложение 3 Диагностика компонентов среды с использованием индекса  
флюктуирующей асимметрии**

**Таблица 70 – Association *Riccietum fluitantis***

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	100										Постоянство
	90	80	80	80	80	80	80	70	60	70	
ОПШ, %	4	4	4	4	4	4	4	6	5	3	
Число видов в описании	4	4	4	4	4	4	4	6	5	3	
Глубина, см	30	70	60	40	40	55	50	60	55	55	
Грунт	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	
Номер описания											
Авторский	31	32	89	90	101	102	27	109	110	111	
Табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Д.в. ассоциации											
<i>Riccia fluitans</i>	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	V
Д.в. класса <i>Lemnetea minoris</i> , порядка <i>Lemnetalia minoris</i>											
<i>Lemna minor</i>	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	V
<i>Lemna trisulca</i>	+	1	+	+	+	1	+	.	.	.	IV
<i>Spirodela polyrhiza</i>	+	+	+	1	1	1	+	+	.	.	V
Прочие виды											
<i>Salvinia natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	II
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+		I
<i>Ricciocarpus natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+		I

**Примечание.** Грунт: ил. – илистый

Местонахождение описанных сообществ: 1, 2, 3, 4 – старицы реки Десна (Брянск) левобережная часть лесопарка Соловьи. 5, 6 – лесное озеро (180 м<sup>2</sup>) Батаговское лесничество, кв. 23. 7 – карьер (глубина 3-3,5 м), заполненный водой, у берега, Фокинский район, Брянск. 8, 9, 10 – оз. Солька, прибрежная часть; бобровая запруда.

**Таблица 71 – Association *Cratoneuro filicini-Cardaminetum***

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	100							Постоянство
	50	50	55	40	40	40	55	
ОПШ, %	13	14	13	13	20	21	22	
Число видов в описании	13	14	13	13	20	21	22	
Глубина, см	0	2	2	0-1	0	0	0	
Грунт	ал.	ал.	ал.	ил.	ил.	ил.	ил.	
Номер описания								
Авторский	129	3	4	22	10	11	12	
Табличный	1	2	3	4	5	6	7	
Д.в. ассоциации, порядка <i>Montio-Cardaminetalia</i> , союза <i>Cratoneurion commutati</i>								
<i>Cratoneuron filicinum</i>	3	3	3	2	2	2	3	V
<i>Cardamine amara</i>	+	+	1	1	+	+	+	V
<i>Brachythecium rivulare</i>	1	1	1	1	+	1	+	V
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	+	+	+	1	+	+	+	V
Д.в. класса <i>Montio-Cardaminetea</i>								
<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	1	+	.	1	+	+	V
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+	+	+	.	1	1	1	V
Прочие виды								
<i>Leptodictyum riparium</i>	R	r	r	.	.	+	+	IV
<i>Rhizomnium punctatum</i>	.	.	.	.	1	+	+	III

## Продолжение таблицы 71

<i>Plagiomnium ellipticum</i>	.	.	.	+	1	+	+	III
<i>Calliergonella cuspidate</i>	+	+	+	.	.	.	.	III
<i>Philonotis Fontana</i>	.	.	.	.	+	+	r	III
<i>Marchantia polymorpha</i>	.	.	.	1	r	.	r	III
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	+	.	.	.	+	+	+	III
<i>Ranunculus repens</i>	1	+	+	+	+	+	1	V
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	1	+	r	2	1	1	V
<i>Crepis paludosa</i>	.	+	+	.	1	+	+	IV
<i>Caltha palustris</i>		1	+	.	1	2	1	IV
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	+	+	+	+	+	IV
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	+	.	.	r	r	r	IV
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	1	.	+	.	III
<i>Ficaria verna</i>	.	.	.	.	1	1	1	III
<i>Moehringia trinervia</i>		+	.	.	+	+	+	III
<i>Geum rivale</i>	.	.	.	+	+		+	III
<i>Callitriche cophocarpa</i>	.	.	.	.		+	+	II

**Примечание.** Единично в сообществах встречены (в скобках – номер описания): *Lythrum salicaria* (4), *Mentha arvensis* (4).

Грунт: ил. – илистый, ал. – аллювиальный

Местонахождение описанных сообществ: 1 – заболоченный участок леса, на почве, в 3,5 км от села Ямное Суземского района. 2, 3 – на почве у лесного ручья у с. Марс Севского района. 4 – берега реки Неженка в 1,5 км от с. Андреевка Гордеевского района. 5, 6, 7 – лесной ручей в 1,8 км от с. Д. Стайки Навлинского района.

Таблица 72 – Association *Brachythecietum rivularis*-*Hyrogynpnetum luridi*

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Постоянство
ОПШ, %	40	55	55	60	40	60	60	35	30	30	35	35	60	70	
Число видов в описании	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	
Глубина, см	10	12	3	2	1	5	7	10	5	5	3	3	10	12	
Субстрат	В	В	В	В	ГП	RO	RO	С	С	С	В	В	R2	R2	
Номер описания															
Авторский	44	45	36	37	51	62	63	53	54	55	57	58	23	24	
Табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Д.в. ассоциации															
<i>Brachythecium rivulare</i>	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	V
Д.в. порядка <i>Leptodictyetalia riparii</i>															
<i>Leptodictyum riparium</i>	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	1	1	IV
Д.в. союза <i>Brachythecion rivularis</i>															
<i>Rhizomnium punctatum</i>	1	1	1	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	III
Прочие виды															
<i>Plagiomnium medium</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	II
<i>Hypnum pretense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	II
<i>Hypnum lindbergii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I

**Примечание.** Единично в сообществах встречены (в скобках – номер описания): *Plagiomnium ellipticum* (4), *Plagiomnium affine* (5), *Marchantia polymorpha* (3). Тип субстрата: В – ветошь; ГП – комель дерева; РО – гнилая древесина; R2 – гнилая древесина (топляк) второй стадии разложения; С – славина.

Местонахождение описанных сообществ: 1, 2 – низинный заболоченный участок (асс. *Lysimachio vulgaris*-*Betuletum pubescentis*), редко на почве, Старское лесничество (кв. 73, 74). 3, 4 – низина и русло родника, лесопарк Соловьи, правобережье р. Десна. 5 – на комле ели (асс. *Eu-Piceetum*), лесничество Бабинка. 6, 7 – в заболоченных местах (асс. *Mercurialo-Quercetum roboris*, вариант *Fraginus excelsior*), заповедник «Брянский лес», кв. 66. 8, 9, 10 – заболоченный луг, на славине из омежника и мелких полуперегнивших остатков и веточек (асс. *Agrostio stoloniferae*-*Beckmannietum eruciformis*, с/асс. *Oenanthesum aquaticae*) у с. Усовье Выгоничского района. 11, 12 – заболоченные опушки сосняка (асс. *Vaccinio uliginosi*-*Pinetum sylvestris*) Снежетьского лесничества Брянского района, кв. 18. 13, 14 – в лесных озерах 2,5 км от с. Ст. Полона Гордеевского района.

**Таблица 73 – Ассоциация *Brachythecietum rivularis*-*Hygrohypnetum luridi*  
Субассоциация *Hygrohypnetosum*, вариант *Cratoneuretosum filicinii***

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	1														Постоянство	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
ОПШ, %	90	90	95	80	70	70	70	90	40	40	60	60	60	60		
Число видов в описании	3	2	1	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4	3		
Глубина, см	3	5	5	5	5	5	10	15	10	10	10	10	10	10		
Грунт	песч.	песч.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.	ил.								
Субстрат	R2	R3	R3	R3	R3	R2	R3	R2	КГ	КГ	КГ	КГ	КГ	СК		
Номер описания																
Авторский	119	120	121	118	33	34	35	117	9	71	72	73	74	80		
Табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Д.в. субассоциации <i>Hygrohypnetosum luridi</i> , варианта <i>Cratoneuretosum filicinii</i>																
<i>Hygrohypnum luridum</i>	5	5	5	5	4	4	4	5	1	1	2	2	2	2	V	V
<i>Cratoneurum filicinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	2	2		V
Д.в. порядка <i>Leptodictyetalia riparii</i>																
<i>Leptodictyum riparium</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	II	
Д.в. союза <i>Brachythecion rivularis</i>																
<i>Brachythecium rivulare</i>	R	.	.	r	R	r	r	.	.	.	.	.	.	.	IV	
<i>Rhizomnium punctatum</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II	
Прочие виды																
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>									.	1	+	+	+	.		III
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	1	+	+	.	+	+	II	IV
<i>Plagiomnium medium</i>	.	.	.	+	.	.	.	+							II	
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	II

**Примечание.** Тип субстрата: R2 – гнилая древесина (топляк) второй стадии разложения; R3 – гнилая древесина (топляк) третьей стадии разложения; КГ – карбонатный грунт; СК – стенки колец каптированного родника.

Местонахождение описанных сообществ: 1, 2 – берег Неруссы (0,5 м от берега); 1,5 км от с. Чухрай Суземского района, охранный зона заповедника, кв. 1. 3, 4 – в затоне; 2 км от с. Чухрай Суземского района, охранный зона заповедника, кв. 1. 5, 6, 7 – в реке Десна (левобережье), г. Брянск. 8 – полупогруженный ствол в реке Земля, заповедный участок кв. 89. 9 – балка Нижний Судок, выход родника ручья Судок, на карбонатных обнажениях под водой. 10, 11, 12, 13 – обнажения карбонатных пород родника у с. Ольгино Севского района. 14 – на стенках колец углубления каптированного родника, с. Игрицкое Севского района.

Таблица 74 – Ассоциация *Brachythecietum rivularis*-*Hyrogypnetum luridi*  
 Субассоциация *Calliergonelletosum riparii*  
 Subassociation *Calliergonelletosum riparii* subass.nov.

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Постоянство
ОПШ, %	80	80	80	90	80	65	60	65	80	75	75	80	75	80	
Число видов в описании	6	7	8	3	3	3	4	5	5	5	4	3	3	3	
Глубина, см	5	5	5	7	12	15	10	10	1	1	3	5	5	5	
Субстрат	С	С	С	НГ	ГП	В	С	С	ГП	НГ	НГ	С	С	С	
Номер описания															
Авторский	85	86	122	123	124	125	18	19	112	115	116	15	16	17	
Табличный	1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Д.в. ассоциации															
<i>Leptodictyum riparium</i>	4	4	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	V
<i>Calliergonella cuspidate</i>	1	1	1	+	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	V
Д.в. союза <i>Brachythecion rivularis</i>															
<i>Brachythecium rivulare</i>	+	+	+	.	+	1	.	+	.	+	.	+	+	1	IV
Прочие виды															
<i>Calliergon cordifolium</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	.	III
<i>Calliergon giganteum</i>	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	III
<i>Hynum pretense</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hynum lindbergii</i>	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	II
<i>Warnstorfia fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	I

**Примечание.** Единично в сообществах встречены (в скобках – номер описания): *Leptodictyum humile* (3).  
 Тип субстрата: В – ветошь; ГП – комель дерева; С – сплавина; НГ – намывы грунта.

Местонахождение описанных сообществ: 1, 2 – участок заболоченного луга в пойме (асс. *Scirpetum sylvatici*) левобережья р.Десна (Брянск). 3 – ручей Колодезь сплавина из омежника водного и ветоши (Суземский район, заказник Колодезь). 4, 5, 6 – русло реки Земля, в пойменной части заповедника «Брянский лес», кв. 84, 85. 7, 8 – периферическая часть болота (асс. *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*) в 1,5 км от с. Удел (Гордеевский район). 9, 10, 11 – заболоченный участок леса (асс. *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae*), охранная зона заповедника «Брянский лес», кв. 13. 12, 13, 14 – низина в пойме Десны (асс. *Salicetum albae*), пос. Тимоновка Брянского района.

Таблица 75 – Ассоциация *Fontinalietum antipyreticae*  
Association *Fontinalietum antipyreticae*

Площадь описания, дм <sup>2</sup>	1								Постоянство
	40	50	45	65	60	60	75	70	
ОПИ, %	3	3	3	2	2	3	2	3	
Число видов в описании	3	3	3	2	2	3	2	3	
Глубина, см	20	20	10	30	35	30	30	30	
Субстрат	R2	R3	R2	R2	R2	R3	R3	R3	
Номер описания									
Авторский	20	21	130	5	6	127	128	131	
Табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	
Д.в. ассоциации									
<i>Fontinalis antipyretica</i>	3	3	3	3	3	3	4	4	V
Д.в. порядка <i>Leptodictyetalia riparii</i>									
<i>Leptodictyum riparium</i>	+	+	1	.	+	+	.	r	IV
Прочие виды									
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	+	.	+	+	+	III
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	r	r	r	.	.	.	.	.	II

**Примечание.** Тип субстрата: R2 – гнилая древесина (топляк) второй стадии разложения; R3 – гнилая древесина (топляк) третьей стадии разложения.

Местонахождение описанных сообществ: 1, 2 – река Ипать (район с. Творишино), на стволе топляка (2 стадия разложения) в 1,5 м от берега. 3 – река Земля, на крупной ветке топляка по течению, охранная зона заповедника «Брянский лес», кв.92, заповедник, кв. 89. 4, 5 – река Усожа у с.Ольгино Севского района. 6, 7,8 – древесина – ствол и ветки топляка 3 стадии разложения, река Нерусса, район урочища РУМ.

Таблица 76 – Сводная синоптическая таблица класса *Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955

Синтаксоны	1	2	3	4	5	6
Д.в. ассоциаций						
<i>Lemna minor</i>	V <sup>5*</sup>	V <sup>1</sup>	V <sup>+</sup>	IV <sup>3</sup>	IV <sup>+</sup>	V <sup>+</sup>
<i>Spirodela polyrhiza</i>	III <sup>1</sup>	V <sup>5</sup>	IV <sup>+</sup>	IV <sup>2</sup>	IV <sup>1</sup>	IV <sup>+</sup>
<i>Lemna trisulca</i>	II <sup>r</sup>	V <sup>+</sup>	V <sup>5</sup>	.	IV <sup>2</sup>	V <sup>1</sup>
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	IV <sup>+</sup>	V <sup>+</sup>	IV <sup>+</sup>	V <sup>5</sup>	.	IV <sup>+</sup>
<i>Stratiotes aloides</i>	III <sup>r</sup>	.	.	III <sup>2</sup>	V <sup>5</sup>	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	II <sup>+</sup>	.	.	III <sup>+</sup>	V <sup>4</sup>
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	II <sup>+</sup>	.	.	IV <sup>+</sup>	.
Прочие виды						
<i>Equisetum fluviatile</i>	I	.	.	.	II	.
<i>Calla palustris</i>	I	.	.	.	I	.
<i>Rorippa amphibian</i>	I	.	.	.	I	.

Примечание.\* Обилие вида по комбинированной шкале Ж.Браун-Бланке [12]: «+» – особи разрежены и порывают до 1 % площадки; «1» – особи многочисленны, но покрывают менее 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» – покрытие 5-25% покрытия; «3» – покрытие 25-50%; «4» – «» – покрытие 50-75%; «5» – более 75 % площадки.

Синтаксоны: 1 Ассоциация *Lemnetum minoris* von Soó 1927; 2 Ассоциация *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* W. Koch 1954; 3 Ассоциация *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963; 4 Ассоциация *Hydrocharitetum morsus-ranae* van Langendonck 1935; 5 Ассоциация *Stratiotetum aloidis* Miljan 1933; 6 Ассоциация *Lemno-Utricularietum vulgaris* von Soó 1948.



Таблица 77 – Сводная синоптическая таблица класса *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941

Синтаксоны	1	2	3	4	5	6	7	8
Д.в. ассоциаций								
<i>Potamogeton crispus</i>	V <sup>4*</sup>	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum amphibium</i>	.	V <sup>3</sup>	.	.	.	.	.	.
<i>Nymphaea candida</i>	.	.	V <sup>3</sup>	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton natans</i>	.	IV <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	V <sup>4</sup>	.	.	.
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	V <sup>2</sup>	.	V <sup>2</sup>	II <sup>1</sup>	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	III <sup>2</sup>	.	III <sup>2</sup>	IV <sup>4</sup>	.	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	V <sup>2</sup>	II <sup>3</sup>
<i>Sagittaria natans</i>	.	.	.	.	.	.	V <sup>4</sup>	II <sup>1</sup>
<i>Trapa natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	IV <sup>3</sup>
Д. в. класса <i>Phragmiti</i> – <i>Magnocaricetea</i>								
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	II <sup>1</sup>	II <sup>+</sup>	.	II <sup>1</sup>	.	IV <sup>2</sup>	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	II <sup>2</sup>	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	III <sup>3</sup>	III <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>	.	.	III <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>
<i>Sparganium erectum</i>	.	I <sup>+</sup>	.	I <sup>+</sup>	.	.	.	II <sup>+</sup>
<i>Eleocharis palustris</i>	I <sup>1</sup>	.	I <sup>+</sup>	.	.	.	.	II <sup>1</sup>
Д. в. класса <i>Lemnetea</i>								
<i>Spirodela polyrhiza</i>	.	.	.	.	.	II <sup>2</sup>	.	III <sup>2</sup>
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	.	.	II <sup>1</sup>	.	I <sup>2</sup>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	II <sup>+</sup>	.	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	II <sup>+</sup>	.	.
Прочие виды								
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	I <sup>+</sup>	.	.	IV <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>
<i>Scirpus lacustris</i>	I <sup>+</sup>	.	I <sup>+</sup>	.	.	.	.	II <sup>1</sup>
<i>Rorippa amphibia</i>	I <sup>+</sup>	.	.	.	.	.	II <sup>2</sup>	.

Примечание.\* Обозначения обилия как и в таблице 76

Синтаксоны: 1 Ассоциация *Potametum crispum* von Soó 1927; 2 Ассоциация *Potamo natantis-Polygonetum natantis* Knapp et Stoffers 1962; 3 Ассоциация *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958; 4 Ассоциация *Potametum natantis* Hild 1959; 5 Ассоциация *Potameto-Nupharetum lutei* Müll. et Görs 1960; 6 Ассоциация *Elodeetum canadensis* Nedelcu 1967; 7 Ассоциация *Lemno-Sagittarietum natantis* Taran et Tyurin 2005; 8 Ассоциация *Trapetum natantis* Kárpáti 1963.

Таблица 78 – Сводная синоптическая таблица класса *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Синтаксоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Д.в. ассоциаций											
<i>Phragmites australis</i>	V <sup>4*</sup>	V <sup>3</sup>	.	.	II <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.
<i>Thelypteris palustris</i>	.	V <sup>2</sup>	.	.	III <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	V <sup>4</sup>	II <sup>2</sup>	.	I <sup>1</sup>	.	II <sup>1</sup>	.	II <sup>1</sup>	II <sup>+</sup>
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	V <sup>3</sup>	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	I <sup>1</sup>	V <sup>4</sup>	.	.	I <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	III <sup>+</sup>	.	.	V <sup>3</sup>	.	.	.	.	.
<i>Phalaroides arundinacea</i>	.	.	I <sup>2</sup>	.	.	.	V <sup>4</sup>	I <sup>+</sup>	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i>	II <sup>+</sup>	.	IV <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	.	.	IV <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	III <sup>1</sup>	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	.	III <sup>2</sup>	.	.	.	IV <sup>2</sup>	.	.	.

<i>Sparganium emersum</i>	.	.	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>	.	.	.	V <sup>4</sup>	.	.
<i>Sagittaria natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	.	.
<i>Calla palustris</i>	.	.	.	III <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	V <sup>3</sup>	.
<i>Comarum palustre</i>	.	.	.	III <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	III <sup>2</sup>	IV <sup>3</sup>
<i>Carex cespitosa</i>	.	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	.	V <sup>4</sup>
<b>Д.в. класса <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i></b>											
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	I <sup>1</sup>	.	II <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	.	II <sup>1</sup>	.	I <sup>+</sup>	III <sup>2</sup>	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	II <sup>2</sup>	III <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>
<i>Carex acuta</i>	III <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>	I <sup>+</sup>	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	.	.	II <sup>+</sup>
<i>Sium latifolium</i>	III <sup>1</sup>	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	I <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	IV <sup>1</sup>	.	.	IV <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	II <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	I <sup>+</sup>	.	.	III <sup>1</sup>	.	.	I <sup>1</sup>	.
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	.	.
<b>Д.в. порядка <i>Oenanthetalia aquatica</i></b>											
<i>Agrostis stolonifera</i>	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	III <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>	.	I <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	III <sup>2</sup>	.	.	.	.	III <sup>1</sup>	.	.	.
<b>Д.в. союза <i>Magno-Caricion elatae</i></b>											
<i>Galium palustre</i>	I <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	.	III <sup>1</sup>	.	.	I <sup>2</sup>	II <sup>+</sup>	.	.	III <sup>2</sup>
<i>Iris pseudacorus</i>	I <sup>+</sup>	.	II <sup>+</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Д.в. класса <i>Lemnetea</i></b>											
<i>Lemna minor</i>	II <sup>1</sup>	.	III <sup>1</sup>	II <sup>+</sup>	.	II <sup>+</sup>	.	.	III <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	.
<i>Spirodela polyrhiza</i>	.	.	.	III <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	III <sup>1</sup>	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	II <sup>+</sup>	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	.	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>1</sup>
<b>Д.в. союза <i>Phragmition australis</i></b>											
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	II <sup>+</sup>	.	III <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	II <sup>+</sup>	I <sup>+</sup>
<i>Cicuta virosa</i>	I <sup>+</sup>	III <sup>1</sup>	I <sup>+</sup>	.	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	II <sup>+</sup>	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>+</sup>
<b>Прочие виды</b>											
<i>Solanum dulcamara</i>	I <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	I <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	.	.	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	.	I <sup>1</sup>	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	III <sup>3</sup>
<i>Urtica dioica</i>	II <sup>+</sup>	.	I <sup>+</sup>	.	.	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	.	.	II <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.
<i>Calliergonella cuspidate</i>	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	III <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	III <sup>2</sup>	II <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	III <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thyselium palustre</i>	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	I <sup>+</sup>	.
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	.	.	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>1</sup>
<i>Caltha palustris</i>	..	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.	.	III <sup>1</sup>
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	.	.	I <sup>1</sup>	.	.	.	.	I <sup>+</sup>	.	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>2</sup>	.
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I <sup>+</sup>	.	.
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>1</sup>
<i>Sphagnum squarrosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II <sup>1</sup>	.
<i>Acorus calamus</i>	.	.	.	.	II <sup>1</sup>	.	.	.	.	.	.

**Примечание.\*** Обозначения обилия как и в таблице 76.

Синтаксоны: 1 Ассоциация *Phragmitetum australis* Savich 1926; 2 Ассоциация *Thelypterido palustris-Phragmitetum*

*australis* Kuiper ex van Donselaar et al. 1961; 3 Ассоциация *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930; 4 Ассоциация *Glycerietum fluitantis* Nowiński 1930; 5 Ассоциация *Butometum umbellati* Philippi 1973; 6 Ассоциации *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930; 7 Ассоциация *Rorippo-Phalaridetum arundinaceae* Корецкы 1961; 8 Ассоциация *Oenanthe aquaticae-Rorippetum amphibiae* Lohmeyer 1950; 9 Ассоциация *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* R.Тухен 1953; 10 Ассоциация *Calletum palustris* Vanden Berghen 1952; 11 Ассоциация *Comaro palustris-Caricetum cespitosae* (Dagys 1932) Balátová-Tuláčková 1978.

## Приложение 4 Результаты эколого-химического анализа родниковых вод городских и сельских поселений Брянской области и г. Брянска

### 1 Органолептические и геоэкологические показатели родников Брянской области

54% исследованных родников каптированы: они оборудованы каптажными трубами в склонах оврагов (рисунок 108, а), реже – каптажными кольцами с крышкой или без неё (рисунок 108, б), трубами и деревянными срубами с навесом или крышкой (рисунок 108, в). 46 % родников, образуют некаптированные источники и значительные по объему воды и протяжённости ручьи, часто на карбонатных породах (рисунок 108, г). Отмечено, что родники, имеющие свободный сток или сток через трубы, обладают более высокими характеристиками, чем те, стоки которых проходят через железобетонные или деревянные срубы.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 108 – Классификация родников по каптажу: а) Святой источник Архистратига Михаила (г. Карачев); б) Родник в г. Дятьково (пер. Жиров); в) Родник в пос. Бордовичи (г. Брянск); г) Родник «7 ключей» (пгт. Клетня)

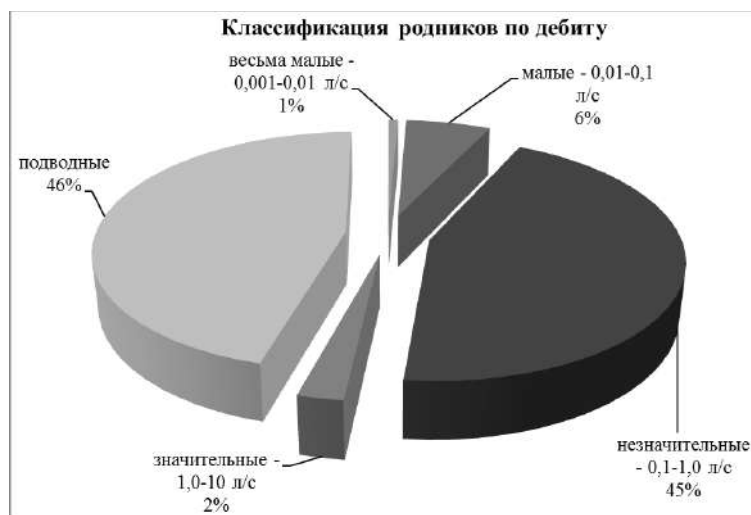


Рисунок 109 – Классификация родников (280) по дебиту

Температура воды – важнейший фактор, влияющий на протекающие в водоёме физические, химические, биохимические и биологические процессы, от которого в значительной мере зависят кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения. Температура воды родников колеблется от 5,4 до 10,3°C в летний период и от 4,7 до 9,0°C – в зимний. По температурному режиму воды изученных родников относятся к холодным [Гидрохимические показатели ..., 2010]. Температура воды источников зависит, в первую очередь, от особенностей устройства каптажей. Отмечено, что вода, накапливающаяся в ёмкостях (в бетонных колодцах, специально построенных резервуарах), отличается, как правило, более высокой температурой; родники, каптированные трубой, имеют менее высокую температуру воды (родники на ул. Сакко и Ванцетти, г. Брянск: № 1-6, 8, 9 – каптированные, родник №7 – некаптирован). Самая низкая температура воды в летний период у подводных родников, образующих каскад ручьёв, в зимний период, наоборот, данные родники характеризовались более высокой температурой воды, по сравнению с каптированными, (родники на территории памятников природы регионального значения «Верхний Судок», «Нижний Судок»).

Мутность природных вод вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми и коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения. В исследованных родниках мутность не заметна.

Цветность природных вод определяется, главным образом, присутствием гумусовых веществ и соединений трёхвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки и т.д. Высокая цветность воды ухудшает её органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водных растительных и животных организмов из-за резкого снижения концентрации растворённого кислорода в воде, который расходуется на

окисление соединений железа и гумусовых веществ. Данному показателю не удовлетворяли 2% исследованных родников.

Запах воды определяется присутствием летучих пахнущих веществ, поступающих в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с сельскохозяйственными, промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами [Петин и соавт., 2006]. Запах в исследованных родниках не обнаружен, либо отмечен как слабый, преимущественно, травянистый естественного происхождения.

## 2 Эколого-химический анализ родниковых вод городских и сельских поселений Брянской области

### 2.1 Мониторинговые показатели родников поселений Брянской области за 2012-2014 гг.

В осеннюю межень 2012-2013 и 2013-2014 гг. проведён гидрохимический анализ 103 родников, расположенных в 25 районах Брянской области. 45 % родников – восходящие, остальные – нисходящие, 91 % из них связаны с мелкими и средними реками, протекающими в непосредственной близости от них.

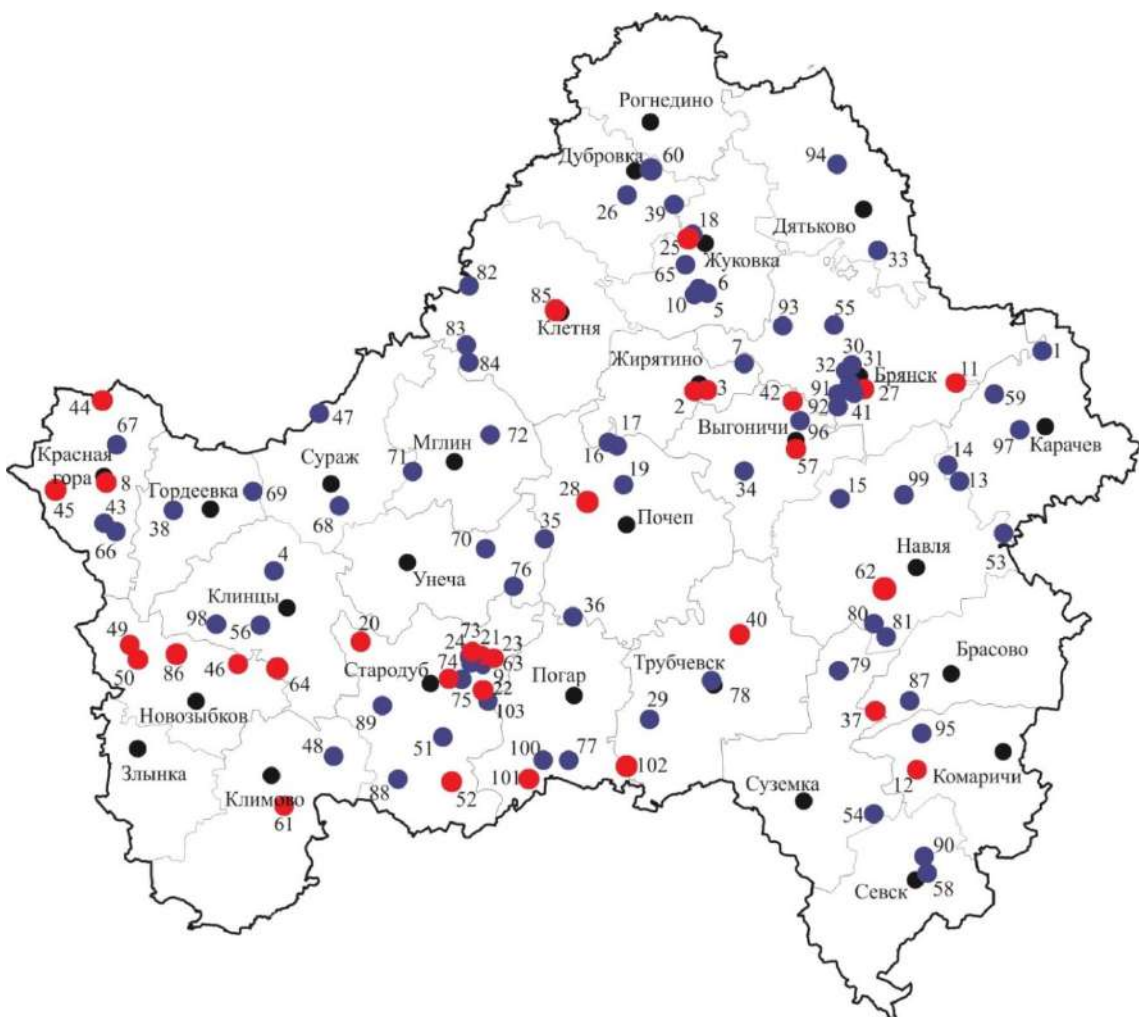


Рисунок 110 – Родники 2012-2014 гг. исследования, имеющие превышение минимум по одному определяемому показателю гидрохимического состава

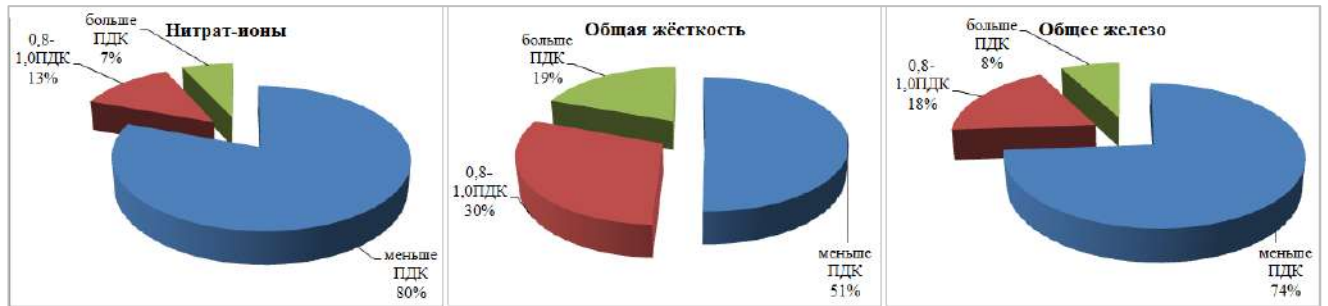


Рисунок 111 – Результаты химического анализа вод родников Брянской области по наиболее значимым гидрохимическим показателям

## 2.2 Современное состояние родниковых вод Брянской области (мониторинговые данные 2019-2021 гг.)

Таблица 79 – Результаты химического анализа родниковых вод сельских поселений региона

Район	Год ис-ния	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общ. жёсткость °Ж	pH	Fe общее, мг/л
<i>ПДК</i>		3,5	3,3	350	45	500	1,5	10	7-9	0,3
Карачевский	2012-2013	0,715±0,325	0,0522±0,0253	6,22±5,84	22,0±15,7	20,6±14,6	0,209±0,119	7,65±2,45	7,15±0,44	0,121±0,082
	2019-2020	0,450±0,150	0,0330±0,0148	8,48±3,65	35,7±13,1	27,1±17,6	0,245±0,112	5,34±0,67	7,90±0,11	0,110±0,020
Жирятинский	2012-2013	0,0425±0,0325	0,0062±0,0015	16,3±14,1	35,6±16,6	27,9±19,4	0,284±0,047	4,50±1,65	7,05±0,10	0,225±0,025
	2019-2020	0,631±0,187	0,0285±0,0009	27,4±8,2	53,5±44,4	38,6±11,0	0,213±0,011	7,68±2,62	7,64±0,08	0,0272±0,0095
Красногорский	2012-2013	0,166±0,132	0,0119±0,0120	10,6±4,2	18,43±5,54	10,0±7,8	0,188±0,067	8,35±4,56	7,05±0,26	0,181±0,041
	2019-2020	0,239±0,137	0,0621±0,0603	32,7±8,7	89,4±40,7	72,6±65,9	0,197±0,056	5,89±0,78	6,87±0,38	0,0900±0,0030
Брянский	2012-2013	0,239±0,143	0,0812±0,0783	23,8±5,8	31,6±13,2	24,3±12,2	0,271±0,084	5,77±2,21	7,03±0,34	0,244±0,030
	2019-2020	0,516±0,128	0,146±0,163	21,0±10,2	28,7±22,9	24,6±16,2	0,297±0,119	9,26±3,30	7,80±0,18	0,135±0,048
Новозыбковский	2012-2013	0,190±0,064	0,0430±0,0456	9,72±5,87	12,1±7,8	17,0±9,1	0,208±0,036	16,4±8,2	7,34±0,15	0,214±0,042
	2019-2020	0,200±0,028	0,0238±0,0015	41,1±17,1	19,7±1,0	36,6±12,4	0,254±0,092	9,10±0,98	7,86±0,04	0,010±0,001
Трубчевский	2012-2013	0,158±0,206	0,0052±0,0011	9,66±5,51	9,59±5,06	6,98±5,22	0,223±0,124	8,20±3,55	6,75±0,72	0,180±0,045
	2019-2020	0,465±0,235	0,0357±0,0079	49,1±10,4	23,7±5,1	54,5±6,0	0,198±0,051	11,6±0,9	7,56±0,08	0,0740±0,0100
Клетнянский	2012-2013	0,414±0,344	0,0078±0,0022	19,8±2,7	25,8±9,4	69,2±74,0	0,164±0,038	7,50±1,40	7,05±0,12	0,202±0,022
	2019-2020	0,706±0,352	0,0689±0,0321	21,2±6,6	8,56±5,98	71,6±6,8	0,354±0,117	2,74±0,39	7,95±0,32	0,100±0,036

Продолжение таблицы 79

Район	Год ис-ния	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общ. жѐсткость °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Выгонич- ский	2012- 2013	0,0700± 0,0600	0,0065± 0,0011	9,14± 4,64	17,9± 8,4	27,3± 22,0	0,162± 0,061	7,58±3,47	7,07± 0,86	0,194± 0,045
	2019- 2020	1,00±0,0 5	0,0628± 0,0045	7,70±1,3 1	4,59±2,2 1	1,55±1,1 1	0,189±0, 070	6,1±0,9	6,71±0, 51	0,091±0, 025
Почел- ский	2012- 2013	0,154± 0,065	0,0202± 0,0243	14,4± 2,8	12,2± 7,2	24,0± 13,4	0,253± 0,0814	6,10±0,84	6,88± 0,30	0,256± 0,041
	2019- 2020	0,785±0, 392	0,0560± 0,0249	37,8±21, 8	74,5±31, 0	56,6±33, 2	0,301±0, 094	7,98±3,28	7,78±0, 50	0,136±0, 025
Погар- ский	2012- 2013	0,328± 0,357	0,0138± 0,0118	9,35± 3,34	9,62± 4,54	13,4± 6,9	0,175± 0,028	9,32±2,25	7,28± 0,08	0,162± 0,038
	2019- 2020	0,605±0, 124	0,0542± 0,0341	44,7±25, 7	39,0±34, 9	63,4±21, 8	0,192±0, 041	8,90±0,91	7,83±0, 22	0,207±0, 045
Жуков- ский	2012- 2013	0,105± 0,032	0,0062± 0,0023	28,7± 13,9	18,5± 4,0	31,3± 7,6	0,313± 0,099	8,05±0,85	7,28± 0,08	0,182± 0,041
	2019- 2020	0,881±0, 270	0,0552± 0,0339	33,4±17, 0	47,4±40, 1	44,9±6,2	0,307±0, 101	7,35±2,95	7,64±0, 02	0,232±0, 050
Сураж- ский	2012- 2013	0,171±0, 032	0,0495± 0,0138	18,5±1,8	18,9±3,2	29,4±3,6	0,154±0, 031	9,05±0,12	7,15±0, 05	0,210±0, 032
	2019- 2020	0,766±0, 112	0,0797± 0,0430	15,7±11, 1	11,3±5,0	34,5±25, 4	0,203±0, 084	3,42±1,50	7,92±0, 24	0,126±0, 047
Унечский	2012- 2013	1,03±0,5 3	0,0596± 0,062	28,5±3,9	41,5±5,7	31,6±5,1	0,173±0, 086	8,91±0,52	7,20±0, 07	0,213±0, 025
	2019- 2020	0,78±0,6 5	0,0755± 0,0338	40,3±37, 0	32,4±30, 5	37,8±26, 7	0,193±0, 057	4,52±2,32	7,44±0, 68	0,230±0, 144
В среднем по области	2012- 2013	0,163± 0,047	0,0577± 0,0351	14,7± 2,1	17,5± 2,4	22,2± 5,0	0,199± 0,019	7,44±0,73	7,08± 0,08	0,194± 0,010
	2019- 2020	0,49± 0,20	0,0524± 0,0435	22,1± 12,3	32,4± 24,4	38,9± 24,2	0,234± 0,118	8,09±3,00	7,76± 0,24	0,101± 0,041

Примечание. Светло-серым цветом отмечены пробы, в которых содержание определяемого компонента находилось на уровне 0,8-1,0 ПДК, а темно-серым – на уровне более 1,0 ПДК.

Таблица 80 – Сравнительный анализ химического состава родников Брянской области

Родник	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая жѐсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
2013 (осенняя межень) / 2019 (осенняя межень)								
2 – пос. Жирятино, ул. Овражная	Следы	следы	21,8	<b>46,5</b>	14,7	3,8	6,9	0,21
	0,82	0,028	35,6	<b>97,9</b>	49,6	5,0	7,7	0,018
8 – пгт. Красная Гора	0,65	следы	2,5	1,02	5,1	3,2	7,4	<b>0,31</b>
	0,10	0,022	41,4	42,7	60,5	6,7	7,2	0,093
11 – пгт. Белые Берега (г. Брянск)	1,15	следы	10,8	<b>47,2</b>	26,0	2,5	7,2	0,26
	0,55	0,018	37,4	следы	140,8	3,2	6,9	<b>0,89</b>
31 – п. Толмачево, Святой источник (Брянский р-н)	0,14	0,082	27,3	31,4	22,8	3,9	7,4	0,21
	0,68	9,5·10 <sup>-3</sup>	12,9	11,9	8,3	4,4	7,7	0,093
40 – д. Комягино (Трубчевский р-н)	0,04	следы	6,2	6,22	17,4	<b>11,9</b>	7,3	0,17
	0,70	0,043	38,7	28,8	48,5	<b>10,7</b>	7,5	0,084



Продолжение таблицы 80

Родник	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	СГ, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая жесткость, °Ж	рН	Fe общее, мг/л
41 – п. Супонево, ул. Московская (Брянский р-н)	следы	следы	19,4	<b>45,6</b>	54,8	7,5	6,7	0,28
	0,39	0,029	22,7	40,9	4,9	8,6	7,9	0,11
55 – д. Ивановка (Брянский р-н)	0,75	0,040	24,5	44,5	5,2	3,8	6,4	0,24
	0,72	0,39	18,4	<b>48,0</b>	38,5	4,5	8,2	0,27
28 – д. Чопово (Почепский р-н)	0,232	0,036	11,8	4,22	9,10	<b>5,6</b>	6,4	<b>0,32</b>
	0,338	0,0311	16,0	10,5	6,5	<b>6,5</b>	7,9	0,13
86 – с. Внуковичи (Новозыбковский р-н)	0,14	следы	11,3	24,7	23,6	<b>10,4</b>	7,1	0,19
	0,22	0,022	58,1	20,8	49,0	<b>10,1</b>	7,8	Следы
91 – д. Добрунь (Брянский р-н)	0,14	0,057	18,6	17,0	20,2	8,8	7,4	0,22
	1,32	0,055	44,2	<b>63,0</b>	29,7	9,8	7,0	Следы
94 – пгт. Ивот (Дятьковский р-н)	0,17	следы	11,6	16,9	22,3	6,5	7,5	0,28
	1,70	0,032	8,9	16,6	0,9	6,8	7,6	0,21
97 – п. Трыковка (Карачевский р-н)	0,01	следы	9,2	4,12	следы	8,9	7,2	0,20
	0,67	0,019	8,6	36,0	29,1	7,0	7,9	0,079
2015 (осенняя межень) / 2019 (осенняя межень)								
123 – д. Любовшо (Красногорский р-н)	0,10	следы	5,4	12,8	14,2	3,7	6,7	0,17
	0,38	0,12	24,0	<b>156,2</b>	138,6	5,1	6,5	0,087
138 – с. Мякишево (Выгоничский р-н)	0,102	0,112	следы	39,4	71,3	5,4	7,3	<b>0,22</b>
	0,998	0,0586	7,4	2,56	следы	6,4	7,2	0,066

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 81 –Содержание тяжёлых металлов в родниках

Район обл.	Родник	Результаты исследований, мкг/л			
		Медь (Cu)	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Цинк (Zn)
	<i>ПДК, мг/л</i>	<i>1,0</i>	<i>0,01</i>	<i>0,001</i>	<i>5,0</i>
Суражский	№047, д. Фёдоровка	0,4316	0,6481	0,1346	<5,0000
	№177, д. Федоровка	0,7387	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№191, «Серебряный ключ»	0,3790	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№193, «Серебряный ключ»	0,4363	0,7408	<0,1000	5,0118
	№194, «Серебряный ключ»	0,7143	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№195, «Серебряный ключ»	0,9643	0,1512	<0,1000	<5,0000
Унечский	№070, Родник всех Святых	<0,3000	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№182, д. Рассуха-Гурок	0,3858	0,5642	<0,1000	<5,0000
	№183, Люба-ключ	0,3079	0,7846	0,1047	5,0810
	№184, родник Святого Патрика	1,5612	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№185, «Маргарита»	0,6105	0,5044	<0,1000	8,0911
	№186, родник имени Серафима	<0,3000	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№187, родник Святого Дионисия	0,6118	0,1250	<0,1000	6,9420
	№188, г. Унеча, старое озеро	0,3934	0,3385	<0,1000	17,1910
	№189, родник Святого Антония	1,0541	<0,1000	<0,1000	9,9002
№190, г. Унеча, за гост.«Криница»	0,4319	<0,1000	<0,1000	7,1581	

Район обл.	Родник	Результаты исследований, мкг/л			
		Медь (Cu)	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Цинк (Zn)
Брянский	№092, д. Добрунь	1,2650	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№157, д. Добрунь, Святой ист-к	0,7915	0,6019	<0,1000	9,8441
	№159, д. Добрунь	0,5779	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№160, д. Добрунь	1,0142	0,2579	<0,1000	<5,0000
	№161, д. Добрунь	0,8184	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№164, д. Тиганово	0,7143	<0,1000	<0,1000	<5,0000
Выгоничский	№096, д. Скуратово	0,9615	<0,1000	<0,1000	<5,0000
	№138, с. Мякишево	0,7578	<0,1000	<0,1000	<5,0000
Почепский	№028, д. Чопово	0,7286	0,5486	<0,1000	9,7780
	№196, д. Бумажная фабрика	0,4421	0,2600	0,1133	7,0970
	№197, Старопочепье	0,6084	0,2817	<0,1000	9,1100
	№198, г. Почеп, Суконная фабрика	0,5655	0,1806	<0,1000	34,9621
	№199, г. Почеп, Медвежий ров	1,1220	0,2947	<0,1000	95,2623
	№200, г. Почеп, Верхний сад	0,9869	0,2496	<0,1000	21,0820

Таблица 82 – Выявленные тренды при анализе коэффициентов корреляции по методу Пирсона

Показатели	$\chi^2$ Пирсона	Сила связей	Направление связей
СГ и сухой остаток	0,742	сильные	Прямые
СГ и жёсткость	0,687	сильные	Прямые
Жёсткость и сухой остаток	0,650	сильные	Прямые
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и сухой остаток	0,527	средние	Прямые
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,489	средние	Прямые
СГ и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,430	средние	Прямые
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и СГ	0,397	средние	Прямые
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> и сух	0,358	средние	Прямые
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,344	средние	Прямые
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и жёсткость	0,325	средние	Прямые
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> и NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,283	слабые	Прямые
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> и сухой остаток	0,266	слабые	Прямые
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> и железо общее	0,260	слабые	Прямые
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> и PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,253	слабые	Обратные
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,250	слабые	Прямые
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> и жёсткость	0,248	слабые	Прямые
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> и железо общее	-0,203	слабые	Обратные

## 2.3 Ретроспективный эколого-химический анализ родниковых вод малых городов Брянской области

Таблица 83 – Результаты химического анализа родниковых вод малых городов Брянской области (осеннее-зимняя межень 2013-2014 гг.)

№	рН	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая жѐсткость, °Ж	Fe общее, мг/л
<i>ПДК</i>	<i>6-9</i>	<i>45</i>	<i>3,3</i>	<i>3,5</i>	<i>350</i>	<i>1,5</i>	<i>500</i>	<i>7-10</i>	<i>0,3</i>
18 – г. Жуковка, Святой источник	7,8	37,9	0,059	0,193	8,10	0,485	54,0	9,4	0,25
25 – г. Жуковка, родник Санатория	7,3	31,9	0,042	0,220	21,5	0,312	12,5	5,8	<b>0,35</b>
78 – г. Трубчевск, Святой источник Нила Столбенского	7,3	27,5	Следы	1,10	15,7	0,117	19,0	7,2	0,24
145 – г. Сельцо, Святой источник Пантелеймона- Целителя	6,7	16,3	следы*	0,0911	21,8	0,147	27,3	5,8	0,13
125 – г. Карачев, Святой источник Архистратига Михаила	7,3	8,92	Следы	следы	3,41	следы	18,3	4,2	0,24
152 – г. Дятьково, ул. Грибоедова	7,4	44,0	Следы	следы	22,0	0,311	15,0	6,2	0,19
153 – г. Дятьково, родник «Три колодца»	7,5	<b>53,0</b>	Следы	0,110	33,0	0,200	28,0	8,2	<b>0,30</b>

Примечания: \* Ниже предела обнаружения

Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 84 – Результаты органолептических показателей качества воды изученных родников

№	Родник	Дебит, л/с	t°С воды при t°С окр. среды, °С	Вкус и привкус	Запах	Цветность	Мутность	рН
осенняя межень 2019 г.								
Родники г. Дятьково								
168	Святой источник, ул. Герцена	подводн.	6,4 при -3	0	1	бесцветна	не заметна	7,60
170	Святой источник, ул. Приозерная	0,064± 0,006	5,6 при -2	0	1	бесцветна	не заметна	7,62
169	Родник, ул. Приозерная	подводн.	5,2 при -3	0	0	бесцветна	не заметна	7,78
171	пер. Жиров	0,012± 0,001	5,5 при -2	0	0	бесцветна	не заметна	7,86
153	«Три колодца»	подводн.	5,7 при -1	0	1	бесцветна	не заметна	7,76

№	Родник	Дебит, л/с	t°С воды при t°С окр. среды, °С	Вкус и привкус	Запах	Цветность	Мутность	pH
Родник г. Сельцо								
145	Святой источник Пантелеймона-Целителя	0,118± 0,012	7,1 при 0	0	0	бесцветна	не заметна	7,70
Родник г. Трубчевска								
78	Святой источник Нила Столбенского	0,123± 0,011	7,8 при +1	0	0	бесцветна	не заметна	7,50
Родники г. Карачева								
125	Святой источник Архистратига Михаила	0,180± 0,041	7,2 при 0	0	0	бесцветна	не заметна	7,35
165		0,188± 0,049	8,0 при 0	0	0	бесцветна	не заметна	7,34
166		0,125± 0,023	8,1 при 0	0	0	бесцветна	не заметна	7,39
летняя межень 2020 г.								
Родники г. Унечи								
190	за гостиницей «Криница»	0,0669± 0,0003	11,1 при 24,3	0	0	бесцветна	не заметна	7,37
188	родник около Старого озера	0,0051± 0,0001	11 при 27,5	1	0	жёлтая	не заметна	8,38
Родники г. Почапа								
198	Суконная фабрика	0,0051± 0,0001	11 при 27,5	0	0	бесцветна	не заметна	8,38
199	Медвежий ров	Подв	12,1 при 28,6	0	0	бесцветна	не заметна	8,31
200	Святой источник в Верхнем саду	0,0117± 0,0003	11,1 при 27,0	0	0	бесцветна	не заметна	7,85
Родник г. Жуковка								
202	«Деснянка»	Подв	10,1 при 19	0	0	бесцветна	не заметна	7,65

Таблица 85 – Результаты химического анализа родниковых вод малых городов Брянской области (осенняя межень 2019 г., летняя межень 2020 г.)

№ Пп	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. жёсткость, °Ж	Fe общее, мг/л	Общ. минерализация, мг/л	Электропроводность
<i>ПДК</i>	<i>6-9</i>	<i>45</i>	<i>3,3</i>	<i>3,5</i>	<i>350</i>	<i>500</i>	<i>7-10</i>	<i>0,3</i>	<i>1000</i>	
078	7,50	<b>166</b>	0,0104	2,19	57,1	102,8	<b>16,7</b>	0,075	783	887
145	7,70	28,8	0,0140	0,471	21,5	38,7	<b>12,6</b>	следы	379	423
165	7,34	<b>158</b>	0,0216	0,671	93,6	101,7	<b>14,4</b>	0,10	697	751
125	7,35	<b>158</b>	0,0233	0,770	94,8	48,2	<b>13,8</b>	0,14	701	739
166	7,39	<b>153</b>	0,0189	0,810	93,2	42,6	<b>13,6</b>	<b>0,35</b>	644	702
153	7,76	3,96	0,0224	1,36	6,1	2,5	1,9	0,072	246	316
168	7,60	8,88	0,0114	1,39	17,4	54,2	6,3	0,076	299	314
170	7,62	12,6	0,0125	1,34	9,9	50,6	4,7	0,099	352	403
169	7,78	12,8	0,0243	1,29	10,8	44,1	4,4	0,071	256	356
171	7,86	0,681	0,0209	0,470	3,8	следы	5,5	0,13	259	312
190	7,37	31,1	0,0599	1,63	32,8	48,1	3,2	0,139	300	434
188	8,03	1,86	0,0632	0,754	158,3	6,2	7,6	<b>0,627</b>	1002	882
198	8,38	<b>91,60</b>	0,0538	0,391	27,6	89,4	<b>11,2</b>	0,116	251	724
199	8,31	следы	0,0181	0,2020	16,0	54,2	8,9	0,230	367	800
200	7,85	23,2	0,0511	0,657	20,6	51,5	8,9	0,128	511	746
202	7,65	5,13	0,0213	1,158	16,6	38,8	4,3	0,281	226	359

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

На основе анализа результатов выделены следующие группы родников по загрязнению родниковых вод:

- сильно загрязнённые (г. Карачев, Святой источник Архистратига Михаила; г. Трубчевск, Святой источник Нила Столбенского; г. Почеп, Суконный переулок);

- загрязнённые (г. Сельцо, Святой источник Пантелеймона-Целителя; г. Унеча, около Городского озера; г. Унеча, около Старого озера; г. Почеп, Верхний Сад, Святой источник);

- условно чистые (г. Дятьково, Святой источник, ул. Герцена; г. Дятьково, Святой источник, ул. Приозёрная; г. Дятьково, родник «Три колодца»; г. Дятьково, Жиров переулок; г. Жуковка, родник «Деснянка»; г. Почеп, урочище Медвежий ров, Святой источник).

### 3 Эколого-химический анализ родниковых вод города Брянска и городского округа г. Брянска

#### 3.1 Исследование химического состава родниковых вод памятников природы регионального значения «Верхний Судок» и «Нижний Судок»

Таблица 86 – Химический анализ проб воды в 2011 – 2020 гг.

Место отбора	pH	СГ, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Окисл., мгО <sub>2</sub> /л	Общая жёсткость, °Ж	Fe общее, мг/л
<i>ПДК</i>	7-9	350	500	15	7-10	0,3
<u>Химический анализ проб воды (2011 г., октябрь)</u>						
Родник №1	7,1	1-10	следы	2,5	9,28	0,10
Родник №2	6,8	1-10	следы	2,0	<b>11,08</b>	0,10
<u>Химический анализ проб воды (2012 г., октябрь)</u>						
Родник №1	6,7	1-10	следы	2,0	9,31	0,20
Родник №2	6,9	1-10	следы	2,0	<b>10,27</b>	0,15
<u>Химический анализ воды (2013 г., октябрь)</u>						
Родник №1	7,0	40	следы	1,5	9,14	0,10
Родник №2	7,1	49	следы	1,0	<b>11,81</b>	0,10
<u>Химический анализ воды (2017 г., октябрь)</u>						
Родник №1	6,6	35	следы	2,9	9,08	0,20
Родник №2	6,8	29	следы	2,5	<b>11,08</b>	0,20
<u>Химический анализ воды (2018 г., октябрь)</u>						
Родник №1	6,8	40	следы	1,8	<b>10,05</b>	0,20
Родник №2	6,9	37	следы	2,5	<b>11,15</b>	0,20
<u>Химический анализ воды (2019 г., октябрь)</u>						
Родник №1	7,4	33,2	79,4	2,0	<b>10,2</b>	0,10
Родник №2	7,5	33,7	80,6	2,5	<b>10,3</b>	0,10
<u>Химический анализ воды (2020 г., октябрь)</u>						
Родник №1	7,5	55,5	41,2	2,0	9,4	0,10
Родник №2	7,6	68,7	38,1	2,0	<b>11,4</b>	0,09

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 87 – Результаты исследований проб воды родников на территории памятника природы «Нижний Судок» г. Брянска

Родник	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	СГ, мг/л	Общая жёсткость, °Ж	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Сухой остаток, мг/л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ПДК</i>	6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1000
2014									
Родник №1	7,31	35,4	следы	следы	31,1	6,4	следы	26,5	500
2019									
Родник №1	7,58	<b>110,2</b>	5,5·10 <sup>-3</sup>	0,31	18,7	8,1	следы	19,8	552
Родник №2	7,48	<b>59,2</b>	9,2·10 <sup>-3</sup>	0,63	54,6	8,2	0,069	79,1	600
Родник №3	7,46	<b>57,1</b>	6,9·10 <sup>-3</sup>	0,38	47,0	8,1	0,079	63,1	542
Родник №4	8,02	2,0	0,0517	0,90	69,7	7,7	0,16	69,6	1131
Родник №5	7,29	<b>61,4</b>	8,0·10 <sup>-3</sup>	0,48	49,7	6,6	0,075	36,6	452
Родник №6	7,62	<b>60,9</b>	7,0·10 <sup>-3</sup>	0,66	47,2	7,1	0,085	40,3	498

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

### 3.2 Мониторинговые данные родников города Брянска (2014-2016 гг.)

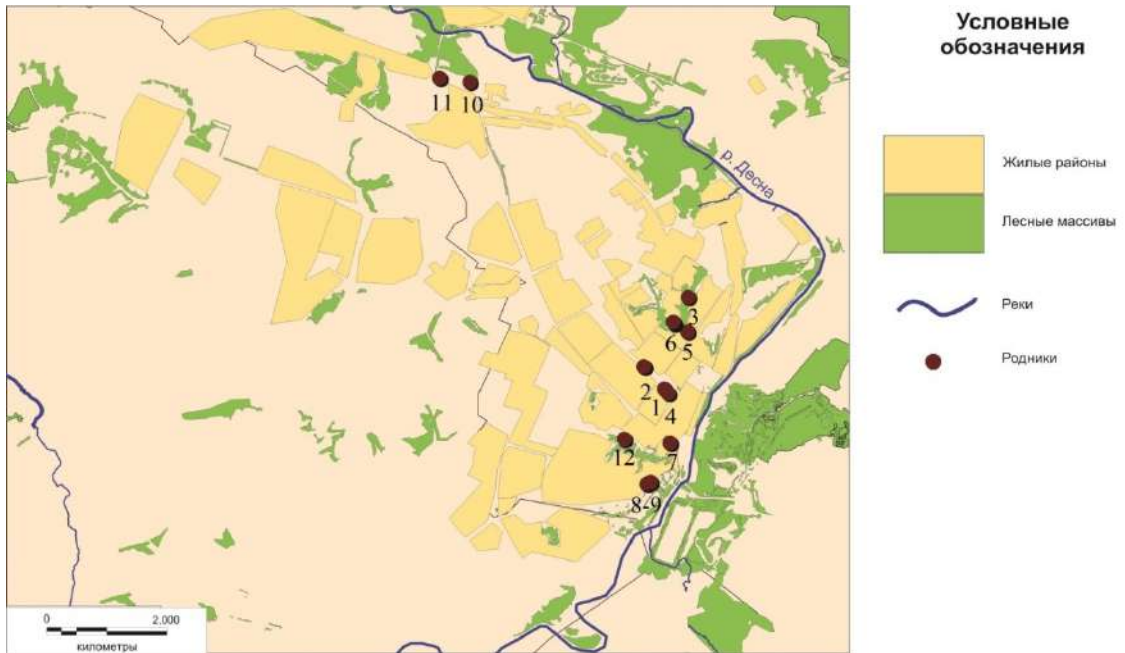


Рисунок 112 – Точки отбора проб родников г. Брянска

Таблица 88 – Характеристика точек отбора проб родниковых вод г. Брянска (лето, 2014 г.)

№ точки отбора	Место отбора проб	Характеристика
1	183 метра над уровнем моря, Овраг «Нижний Судок» 53.24192, 34.35680	Нисходящий источник, место выхода вод – меловые породы, оборудование водотока – каптированный, впадает в реку Нижний Судок, местоположение – Памятник природы. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 19 С, рН=4,8, не пенится.
2	Дно оврага, река Нижний судок, 53.2493, 34.35666	Температура 21 С, не мутная, запах искусственного происхождения, средне выражен, полимерный, ароматный, цветность – слабо-желтоватая, рН=5, прозрачная, не пенится.
3	Овраг «Верхний судок» 53.24941, 34.36549	Местоположение – памятник природы. Нисходящий поток, мергелевые породы четвертичного периода, некопированный, водоносная порода-мергель, водоупорная – глина, дебит 0,075 л/с.
4	«Звёздный парк», 53.23858, 34.36176	Родник на вершине балки, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 11°С, рН=5,3, не пенится.
5	165 метров над уровнем моря, Овраг «Верхний судок» 53.24830, 34.36425	Впадает в реку Верхний Судок, местоположение – Памятник природы, нисходящий источник, место выхода вод – меловые породы, дебит 0,41 л/с.
6	158 метров над уровнем моря, Овраг «Верхний судок» 53.24850, 34.36428	Родник впадает в реку Десна, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 19°С, рН=5,4, не пенится, дебит 0,58 л/с.
7	Родник «Подарь», ул. Калинина, 139 метров над уровнем моря 53.23036, 34.36323	Нисходящий, впадает в реку Десна, Карачижская балка, дебит 0,21 л/с.

№ точки отбора	Место отбора проб	Характеристика
8	ул. Сакко и Ванцетти, 149 метров над уровнем моря, 53.22411, 34.35745	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода – мел, водоупорная – глина, впадает в реку Десна, дебит 0,18 л/с.
9	ул. Сакко и Ванцетти, 144 метра над уровнем моря, 53.22442, 34.35833	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода – мел, водоупорная – глина, впадает в реку Десна, дебит 0,20 л/с.
10	остановка Памятник Болгарским патриотам, 53.285782, 34.30715	Вода не мутная, прозрачная, не пенится, дебит 0,57 л/с.
11	пос. Городище, 53.285161, 34.31201	Вода не мутная, не пенится, дебит 0,52 л/с.
12	ул. Крапивницкого, 53.135168, 34.21750	Место выхода вод – меловые породы. Вода не мутная, не пенится, дебит 0,49 л/с.

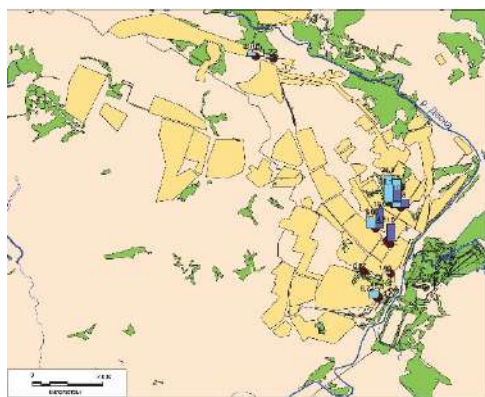


Рисунок 113 – Карта содержания растворённого кислорода и ХПК в водах родников

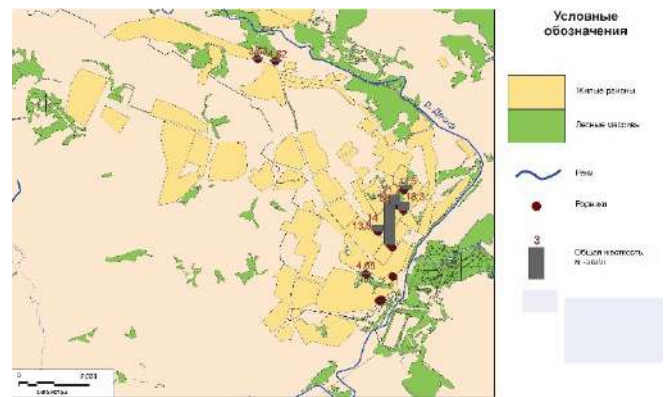


Рисунок 114 – Карта распределения общей жёсткости в водах родников

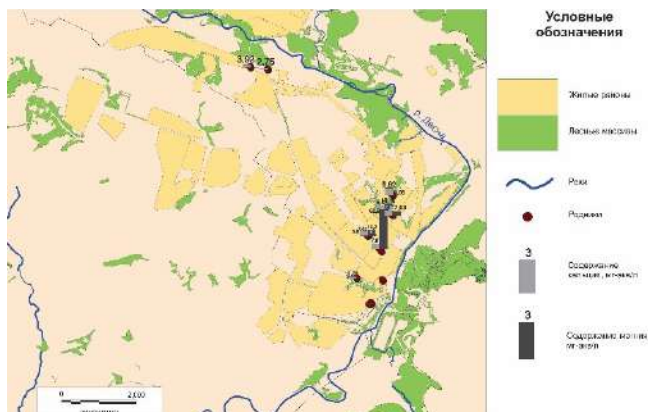


Рисунок 115 – Карта содержания кальция и магния в водах родников



Рисунок 116 – Карта распределения щёлочности в водах родников



Таблица 89 – Показатели проб родниковой воды г. Брянска (лето, осень 2014 г.)

№ точки отбора пробы	Свободная щёлочность, мг-экв/л	Общая щёлочность, мг-экв/л	РК, мг/л	Степень насыщения воды кислородом, %	Кальций, мг-экв/л	Магний, мг- экв/л	ХПК, мгО/л	°Ж, мг экв/л
<i>ПДК</i>	–	–	>4	–		50	15	10
<u>летний сезон, 2014 г.</u>								
1	4,0	0,6	7,77	80,8	7,9	3,1	<b>15,0</b>	<b>13,8</b>
2	6,8	1,6	5,96	62,0	9,9	5,0	9,6	<b>12,5</b>
3	5,3	2,1	<b>3,67</b>	65,2	8,6	11,0	9,6	<b>14,4</b>
4	5,8	3,1	<b>3,95</b>	68,9	7,6	<b>62,8</b>	14,1	<b>18,0</b>
5	6,4	2,2	5,49	69,8	6,8	10,2	10,4	<b>12,2</b>
6	5,2	3,0	<b>1,61</b>	58,6	5,8	6,6	1,1	<b>15,4</b>
7	7,0	1,0	<b>1,65</b>	37,2	4,5	9,1	11,1	<b>14,4</b>
8	5,6	4,6	6,72	69,7	5,8	9,8	10,4	<b>14,4</b>
9	5,5	3,7	5,80	60,3	7,1	8,3	10,1	<b>14,4</b>
10	8,9	1,1	<b>3,16</b>	49,8	6,2	8,4	7,1	3,9
11	16,0	8,3	<b>3,20</b>	62,6	4,9	2,8	5,4	3,4
12	5,1	2,7	<b>0,67</b>	50,8	5,1	16,7	3,4	5,8
<u>осенняя межень 2014 г.</u>								
1	3,8	1,5	8,14	86,9	3,4	3,6	9,9	8,1
2	4,9	3,1	12,13	92,9	5,2	4,1	2,7	4,5
3	4,4	2,4	<b>2,64</b>	31,8	5,1	8,1	5,1	6,9
4	3,1	3,3	<b>3,65</b>	59,8	4,9	32,9	8,1	<b>10,2</b>
5	5,4	3,4	9,30	80,6	5,2	3,2	2,9	4,5
6	4,2	4,0	<b>2,51</b>	63,9	3,2	4,6	3,3	9,8
7	3,8	2,6	<b>2,05</b>	26,9	4,2	5,3	5,4	8,4
10	2,7	3,0	6,97	68,1	1,7	9,1	6,1	3,2
11	2,3	2,1	<b>3,22</b>	54,3	0,6	19,0	3,6	6,3
12	2,7	4,5	<b>2,10</b>	59,8	0,4	7,9	3,5	2,3

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 90 – Характеристика точек отбора проб родниковых вод г. Брянска (лето, 2015 г.)

№ точки отбора	Место отбора проб	Характеристика
1	183 метра над уровнем моря, Овраг «Нижний Судок» 53.24192, 34.35680	Нисходящий источник, место выхода вод – меловые породы, оборудование водотока – каппированный, впадает в реку Нижний Судок, местоположение – Памятник природы. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 18°C, не пенится. Дебит 0,4 л/с.
2	Дно оврага, река Нижний судок, 53.2493, 34.35666	Вода не мутная, запах искусственного происхождения, средне выражен, полимерный, ароматный, цветность – слабо-желтоватая, прозрачная, не пенится, температура 19°C. Дебит 0,2 л/с.
3	Овраг «Верхний судок» 53.24941, 34.36549	Местоположение – памятник природы. Нисходящий поток, мергелевые породы четвертичного периода, некаппированный, водоносная порода-мергель, водоупорная – глина, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 17°C, не пенится. Дебит 0,085 л/с.
4	«Звёздный парк», 53.23858, 34.36176	Родник на вершине балки, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 12 <sup>0</sup> С, не пенится. Дебит 0,49 л/с.
5	165 метров над уровнем моря, Овраг «Верхний судок» 53.24830, 34.36425	Впадает в реку Верхний Судок, местоположение – Памятник природы, нисходящий источник, место выхода вод – меловые породы. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 16°C, не пенится. Дебит 0,4 л/с.
6	158 метров над уровнем моря, Овраг «Верхний судок» 53.24850, 34.36428	Родник впадает в реку Десна, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 18°C, не пенится. Дебит 0,57 л/с.
7	Родник Подарья, ул. Калинина, 139 метров над уровнем моря 53.23036, 34.36323	Нисходящий, впадает в реку Десна, Карачижская балка. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 17°C, не пенится. Дебит 0,32 л/с.
8	ул. Сакко и Ванцетти, 149 метров над уровнем моря, 53.22411, 34.35745	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода – мел, водоупорная – глина, впадает в реку Десна, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 16 С, не пенится. Дебит 0,18 л/с.
9	ул. Сакко и Ванцетти, 144 метра над уровнем моря, 53.22442, 34.35833	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода – мел, водоупорная – глина, впадает в реку Десна. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 17 С, не пенится. Дебит 0,20 л/с.
10	остановка Памятник Болгарским патриотам, 53.285782, 34.30715	Вода не мутная, прозрачная, не пенится, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 16 С. Дебит 0,56 л/с.
11	пос. Городище, 53.285161, 34.31201	Вода не мутная, не пенится, запах землистый, цветность – слабо-жёлтая, температура 15°C. Дебит 0,4 л/с.
12	ул. Крапивницкого, 53.135168, 34.21750	Место выхода вод – меловые породы. Вода не мутная, не пенится, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 16°C. Дебит 0,39 л/с.

Таблица 90 – Показатели проб родниковой воды (лето, 2015 г.)

№ точки отбора	Свободная щёлочность, мг-экв/л	Общая щёлочность, мг-экв/л	Растворённый кислород, мг/л	Кальций, мг-экв/л	Магний, мг-экв/л	ХПК, мгО/л	Общая жёсткость, мг-экв/л	рН
<i>ПДК</i>	–	–	>4		50	15	10	7-9
1	5,1	4,1	5,60	8,1	2,9	16,0	9,3	6,8
2	5,4	1,5	3,11	8,9	12,1	7,3	9,3	7,3
3	6,4	5,1	4,83	7,2	9,3	5,1	9,1	7,1
4	8,2	1,0	4,34	8,3	10,1	9,0	<b>11,1</b>	7,0
5	5,6	2,2	4,12	7,2	9,2	6,8	<b>10,3</b>	6,9
6	5,9	2,8	2,62	6,1	8,1	6,2	<b>11,8</b>	7,0
7	5,4	1,2	2,34	6,2	14,2	8,1	9,1	7,2
8	5,5	8,9	2,10	5,1	18,1	14,1	<b>11,1</b>	7,3
9	6,2	3,1	1,70	4,9	7,1	6,8	<b>10,0</b>	7,4
10	7,0	4,1	3,82	6,8	9,1	7,1	4,2	7,5
11	5,8	2,8	4,13	5,9	2,9	5,3	3,1	7,3
12	5,3	3,5	1,15	6,0	18,1	4,1	6,1	7,1

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 91 – Характеристика точек отбора проб родниковых вод г. Брянска (весна, 2016 г.)

№ точки отбора	Место отбора проб	Характеристика
10	остановка Памятник Болгарским патриотам, 53.285782, 34.30715	Вода не мутная, прозрачная, не пенится, запах отсутствует, цветность – слабо-жёлтая, температура 12°C. Дебит 0,65 л/с.
11	пос. Городище, 53.285161, 34.31201	Вода не мутная, не пенится, запах землистый, цветность – слабо-жёлтая, температура 11°C. Дебит 0,4 л/с.
12	ул. Крапивницкого, 53.135168, 34.21750	Вода не мутная, не пенится, запах землистый, цветность – слабо-жёлтая, температура 12°C. Дебит 0,39 л/с.

Таблица 92 – Показатели проб родниковой воды (весна, 2016 г.)

№ точки отбора	Свободная щёлочность, мг-экв/л	Общая щёлочность, мг-экв/л	РК, мг/л	Кальций, мг-экв./л	Магний, мг-экв/л	ХПК, мгО/л	Общая жёсткость, мг-экв./л	рН
10	6,2	3,7	4,05	5,8	8,6	6,9	5,2	7,3
11	4,9	2,6	3,66	5,1	3,6	5,5	4,9	7,2
12	3,3	3,0	0,96	6,2	16,3	4,9	6,3	7,1

### 3.4 Современное состояние родниковых вод г. Брянска и городского округа г. Брянска

Таблица 93 – Показатели качественного состава родниковых вод города Брянска

№ п/п	Дебит, л/с	t воды, °С	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	СГ, мг/л	°Ж, мг экв/л	Fe общ., мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ.мине-рализ., мг/л	ЭП, мкСм/см
<i>ПДК</i>			6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1000	2000
1	1,340± 0,535	8,4	7,78	17,0± 2,6	0,028± 0,014	0,62± 0,15	18,9± 2,0	6,5± 1,0	0,187± 0,093	2,2± 0,1	469±94	657±131
2	0,275± 0,101	9,5	7,62	<b>58,1±</b> <b>8,7</b>	0,032± 0,016	0,37± 0,11	45,9± 2,0	9,1± 1,3	0,097± 0,046	47,7± 0,9	617±123	798±160
3	0,090± 0,041	7,9	7,58	<b>128±</b> <b>19</b>	0,032± 0,016	1,65± 0,40	77,0± 2,0	<b>10,6±</b> <b>1,6</b>	0,108± 0,063	61,2± 1,0	742±149	998±199
4	0,760± 0,092	7,5	7,82	<b>114±</b> <b>17</b>	0,017± 0,008	0,78± 0,19	42,3± 2,0	6,8± 1,0	0,075± 0,038	34,2± 0,8	612±122	633±127
5	0,655± 0,057	8,2	7,60	13,8± 2,1	0,0112± 0,006	0,222± 0,066	6,1± 0,5	7,4± 1,1	следы	5,6± 0,2	360±72	563±113
6	0,587± 0,052	8,5	8,46	9,8± 1,5	0,0234± 0,012	0,65± 0,16	6,4± 0,5	7,0± 1,0	0,066± 0,033	11,3± 0,2	444±89	559±112

Примечание. Местонахождение родников: 1 – ост. Памятник Болгарским Патриотам; 2 – Памятник природы регионального значения «Нижний Судок»; 3 – Святой источник «Тихвинский»; 4 – пос. Городище, в понижении балки; 23 – ул. Федонского; 24 – Совхозный пр-д.

Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК.

Таблица 94 – Результаты химического анализа воды родников по ул. Сакко и Ванцетти

(апрель 2013 г.)

Показатель	ПДК	Результат измерения, мг/л				
		Дом №77 (Родник №1)	Дом №97а (Родник №2)	Дом №59 (Родник №3)	Дом №55 (Родник №4)	Дом №97 (Родник №5)
Мутность	2,00	<0,19	<0,19	<0,19	<0,19	<0,19
Цветность, град.	30	<1	<1	<1	<1	<1
Перманганатная окисляемость, мгО/л	5,00	1,50	0,67	0,67	0,50	0,98
Общая жёсткость, мг-экв/л	7,0- 10,0	9,6	8,2	9,0	<b>10,0</b>	8,1
Аммоний NH <sub>4</sub> , мг/л	2,0	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	3,3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	45,0	<b>47,0</b>	37,1	<b>71,0</b>	<b>82,7</b>	<b>63,4</b>
Железо общее, Fe <sub>общ.</sub> , мг/л	0,3	<0,10	0,11	0,11	0,18	<0,10
pH	6-9	7,57	7,43	7,44	7,10	7,44
Кальций-ион Ca, мг/л		161	121	167	165	125
Магний-ион Mg, мг/л	50	14	30	9	29	23
Хлорид-ионы СГ, мг/л	350	67,6	41,6	57,6	71,0	42,6

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 95 – Результаты химического анализа воды родников по ул. Сакко и Ванцетти (апрель 2020 г.)

Родник	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	СГ, мг/л	°Ж, мг-экв./л	Fe общ., мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая мине- рализация, мг/л	ЭП, мкСм/см
<i>ПДК</i>	6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1500	
Родник №1	7,77	<b>88,8</b>	0,044	0,31	21,9	9,2	0,057	88,9	604	830
Родник №3	7,53	<b>167,2</b>	0,036	0,51	31,6	9,8	0,12	69,8	775	990
Родник №4	8,12	<b>101,9</b>	0,072	1,06	39,6	<b>10,4</b>	<b>0,38</b>	81,6	723	1140
Родник №5	8,06	<b>112,0</b>	0,054	0,38	32,2	9,4	0,079	69,3	732	921
Родник №6	7,76	<b>81,1</b>	0,069	0,70	29,8	8,9	0,091	61,6	711	1026
Родник №7	7,74	<b>96,7</b>	0,071	0,26	41,6	9,8	0,086	62,8	698	969
Родник №8	7,68	<b>74,6</b>	0,028	0,70	27,6	8,3	следы	54,3	654	1020
Родник №9	7,81	<b>82,6</b>	0,066	0,84	45,4	9,1	0,15	54,1	708	1042

Примечание. Шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Таблица 96 – Результаты органолептических показателей качества воды изучаемых родников

№	Родник	Дебит, л/с	Температура в осенне- зимний период, °С	Вкус и привкус	Запах	Цветность	Мутность	Кислот- ность среды
1	пос. Чайковичи, «Цыганский»	0,144± 0,010	8,6	0	0	бесцветна	не заметна	7,46
2	пос. Чайковичи, «Чайковичский»	0,883± 0,053	7,7	0	0	бесцветна	не заметна	7,35
3	пос. Чайковичи, за речкой	0,208± 0,005	8,5	0	0	бесцветна	не заметна	6,88
4	пос. Бежичи, «Нижний родник»	0,167± 0,022	6,5	0	0	бесцветна	не заметна	7,79
5	пос. Бежичи, «Верхний родник»	0,241± 0,031	6,0	0	0	бесцветна	не заметна	8,02
6	пос. Бежичи, у реки Десна	0,039± 0,002	7,1	1	0	слабо- жёлтая	не заметна	7,88
7	пос. Бордовичи, Родник №1	0,096± 0,009	7,1	0	1	бесцветна	не заметна	7,66
8	пос. Бордовичи, Родник №2	0,143± 0,010	7,0	0	0	бесцветна	не заметна	7,74
9	пос. Бордовичи, Родник №3	0,042± 0,003	6,9	0	0	бесцветна	не заметна	7,47
10	пос. Бордовичи, Родник №4	0,024± 0,001	6,3	1	0	слабо- жёлтая	не заметна	7,73
11	пос. Бордовичи, у реки Рудка	0,532± 0,027	7,5	0	0	бесцветна	не заметна	7,50

### 3.5 Определение нефтепродуктов в родниковых водах г. Брянска

Таблица 97 – Сведения о загрязнении почв нефтепродуктами на производственных территориях предприятий по результатам государственного экологического надзора за 2021 год

Наименование предприятия (объекта)	Глубина взятия пробы, см	Содержание нефтепродуктов в рабочей пробе, мг/кг	Содержание нефтепродуктов в фоновой пробе, мг/кг	Превышение допустимого уровня загрязнения (1000 мг/кг), раз	Превышение фона, раз
ОАО «РЖД»	0-5	10717	222	1,7	48,3
	5-20	5644	172	5,6	32,8
АО «УК «БМЗ»»	0-5	905	194	-	4,7
	5-20	487	164	-	3,0
ЗАО «Брянский Арсенал»	0-5	1327	248	1,3	5,4
	5-20	507	64	-	7,9
Территория водоохранной зоны р. Десна и акватории р. Десна в границах г. Брянска	0-5	28	98	-	2,2
	5-20	164	75	-	2,2

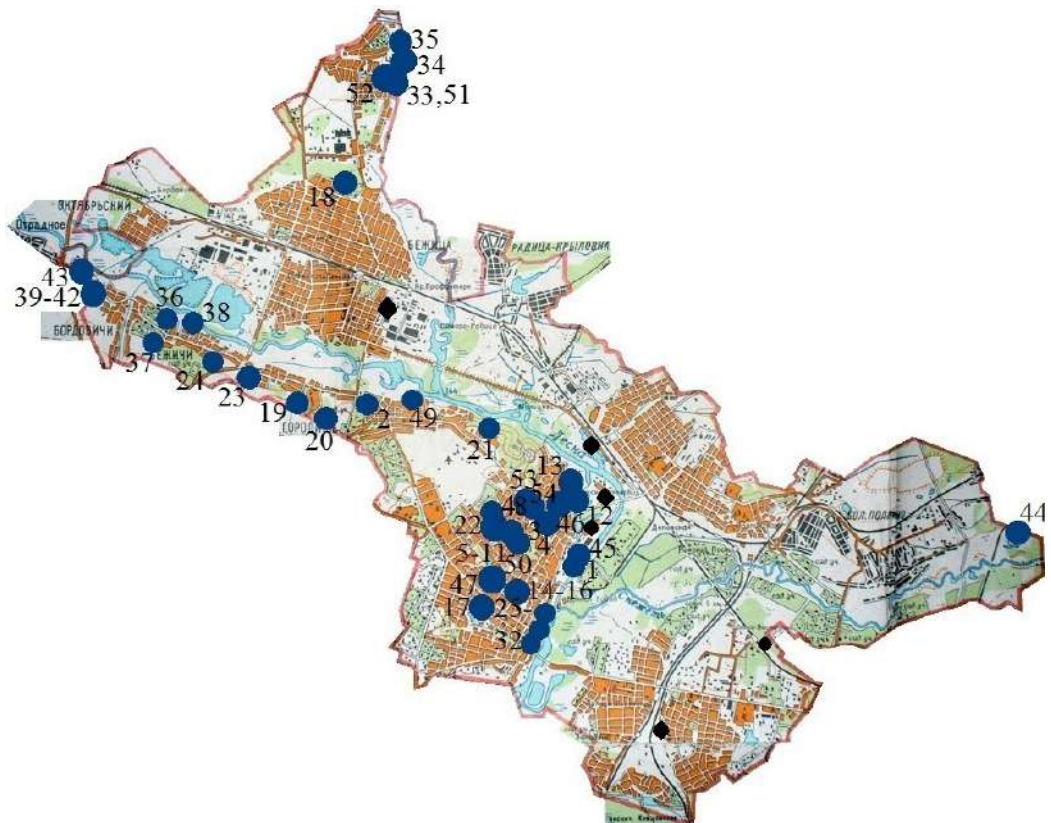


Рисунок 117 – Карта-схема родников г. Брянска и предприятий нефтяной промышленности

Таблица 98 – Содержание нефтепродуктов в родниках г. Брянска

Номер и местоположение/ название родника	Степень гемеробности	Класс экологической безопасности	Нефтепродукты, мг/л
<i>ПДК</i>			<i>0,5</i>
1 – парк «Звёздный»	6	3	0,389
2 – ост. Памятник Болгарским Патриотам	<b>7</b>	3	<b>0,873</b>
3 – Памятник природы регионального значения «Верхний Судок»	3	2	0,279
5 – Памятник природы областного значения «Нижний Судок»	3	2	0,341
12 – Святой источник «Тихвинский»	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0,549</b>
13 – ул. Верхняя Лубянка	5	2	0,254
14 – источник «Подарь»	4	3	0,211
18 – мкр-н «Камвольный»	5	2	<b>0,652</b>
19 – пос. Городище, Святой источник	4	2	0,362
20 – пос. Городище, «Святой колодец»	5	3	0,184
23 – ул. Федюнского	6	3	<b>0,511</b>
24 – Совхозный проезд	4	2	0,352
25 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №1	6	3	0,398
30 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №7	6	3	0,367
33 – пос. Чайковичи, «Цыганский родник»	5	3	0,333
34 – пос. Чайковичи, «Чайковичский родник»	5	3	0,105
36 – пос. Бежичи, «Нижний родник»	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0,679</b>
37 – пос. Бежичи, «Верхний родник»	6	3	<b>0,607</b>
44 – пгт. Белые Берега	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0,702</b>
49 – пос. Городище	4	3	0,456
52 – Чайковичи «Цыганский колодец»	5	3	0,203
53 – ул. В. Сафроновой	3	2	0,216

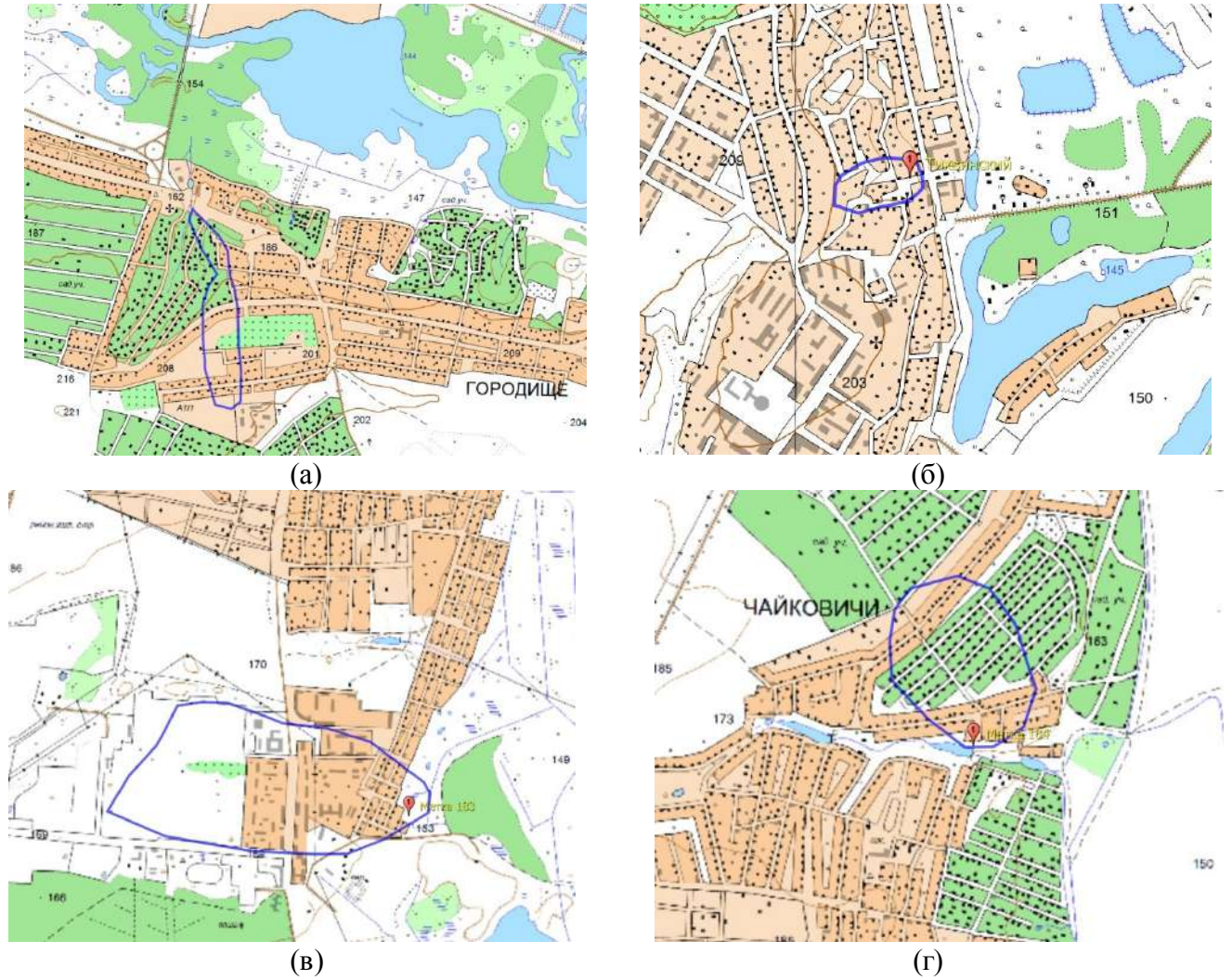


Рисунок 118 – Карта водоносного бассейна родников г. Брянска: а) 2 – ост. Памятник Болгарским Патриотам; б) 12 – Святой источник «Тихвинский»; в) 18 – мкр-н «Камвольный»; г) 34 – пос. Чайковичи, «Чайковичский родник».



Таблица 99 – Результаты химического анализа родниковых вод поселений Брянской области (мониторинг 2012-2014 гг.)

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Сr, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
<i>ПДК<sup>12</sup></i>		3,5	3,0	350	45	500	1,5	10,0	6,0-9,0	0,3
Карачевский	001 – д. Желтоводье	0,069±0,028	следы <sup>13</sup>	2,6±0,5	1,32±0,26	3,81±0,15	следы	5,0±0,8	7,3	0,10±0,01
Жирятинский	002 – с. Жирятино, ул. Овражная	0,056±0,022	0,0131±0,0065	21,8±2,0	<b>46,5</b> ±7,0	14,7±0,4	0,36	3,8±0,6	6,9	0,21±0,01
Жирятинский	003 – с. Жирятино, ул. Больничная	0,087±0,035	0,0085±0,0042	39,0±1,0	<b>58,0</b> ±8,7	27,1±0,8	0,27	2,9±0,4	7,1	0,20±0,01
Клинцовский	004 – пос. Мельяковка	следы	1,57±0,39	5,0±0,5	3,84±0,58	8,39±0,33	0,12	2,4±0,4	7,2	0,23±0,01
Жуковский	005 – д. Задубравье	0,103±0,031	следы	29,0±1,0	26,5±4,0	19,7±0,6	0,37	7,2±1,1	7,4	0,20±0,01
Жуковский	006 – д. Задубравье	0,082±0,033	следы	56,2±1,0	18,5±2,8	37,9±0,8	0,38	8,4±1,3	7,2	0,20±0,01
Жирятинский	007 – с. Страшевичи	0,104±0,031	0,010±0,050	2,5±0,5	5,02±0,75	3,83±0,15	0,30	3,5±0,5	7,2	0,23±0,01
Красногорский	008 – пгт. Красная Гора	0,65±0,16	0,031±0,015	2,5±0,5	1,02±0,20	5,13±0,20	0,17	3,2±0,5	7,4	<b>0,31±0,01</b>
Погарский	009 – пос. Меловое	0,044±0,018	0,043±0,022	7,6±0,5	15,8±2,4	16,4±0,5	0,12	8,7±1,3	7,4	0,12±0,01
Жуковский	010 – д. Задубравье	0,176±0,053	0,0096±0,0048	11,9±2,0	13,3±2,0	40,0±0,8	0,38	7,2±1,1	7,3	0,10±0,01
Брянский	011 – пгт. Белые Берега	1,15±0,28	0,012±0,056	10,8±2,0	<b>47,2</b> ±7,1	26,0±0,8	<b>0,70</b>	2,5±0,4	7,2	0,26±0,01
Комаричский	012 – д. Ольгино	0,064±0,026	0,031±0,015	10,8±2,0	2,91±0,44	6,12±0,24	0,19	6,9±1,0	7,3	0,30±0,01
Карачевский	013 – пос. Тёплое	1,71±0,41	0,034±0,017	4,7±0,5	42,2±6,3	18,4±0,8	0,26	8,1±1,3	7,8	0,12±0,01
Карачевский	014 – пос. Тёплое	0,022±0,009	0,028±0,014	2,6±0,5	3,02±0,45	6,51±0,26	0,31	3,1±0,5	7,1	0,11±0,01
Навлинский	015 – с. Гололобово	0,212±0,064	0,039±0,020	9,1±0,5	41,1±6,2	69,0±1,2	0,51	4,8±0,7	7,7	0,23±0,01
Почепский	016 – с. Шуморово	0,099±0,039	0,048±0,024	11,9±2,0	18,1±2,7	39,4±0,9	0,29	6,4±1,0	7,3	0,28±0,01
Почепский	017 – д. Тарутино	0,081±0,032	0,058±0,029	12,4±2,0	14,5±2,2	42,1±1,1	0,42	7,1±1,1	7,2	0,21±0,01
Жуковский	018 – г. Жуковка	0,193±0,058	0,059±0,030	8,1±0,5	38,0±5,7	54,0±1,0	0,48	9,4±1,4	7,8	0,25±0,01
Почепский	019 – д. Игрушино	0,243±0,073	0,081±0,040	16,8±2,0	22,2±3,3	20,4±0,7	0,17	6,9±0,9	6,6	0,27±0,01

<sup>12</sup> СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

<sup>13</sup> Ниже предела обнаружения по методикам ГОСТа (для нитрат-ионов – 0,1 мг/л; для нитрит-ионов – 0,003 мг/л; для фосфат-ионов – 0,010 мг/л; для сульфат-ионов – 2 мг/л; для фторид-ионов – 0,10 мг/л).

Продолжение таблицы 99

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Стародубский	020 – с. Запольские Халеевичи	0,182±0,055	0,031±0,015	14,3±2,0	19,0±6,6	12,8±0,2	0,21	<b>12,4±1,2</b>	7,3	0,20±0,01
Стародубский	021 – д. Савенки	0,011±0,004	0,026±0,013	7,5±0,5	4,31±0,65	12,2±0,1	0,14	<b>11,8±1,2</b>	6,9	0,20±0,01
Стародубский	022 – д. Невзорово	0,014±0,006	0,024±0,012	8,0±0,5	4,09±0,61	19,4±0,6	0,20	<b>11,2±1,2</b>	6,8	0,20±0,01
Стародубский	023 – пос. Заболотье	0,012±0,005	0,031±0,016	8,4±0,5	3,81±0,57	21,0±0,6	0,13	<b>10,4±1,0</b>	7,1	0,22±0,01
Стародубский	024 – пос. Жёлтая Акация	0,014±0,006	0,032±0,016	9,2±0,5	4,12±0,62	16,9±0,3	0,13	8,9±1,3	7,2	0,20±0,01
Жуковский	025 – г. Жуковка	0,222±0,067	0,042±0,021	21,4±2,0	31,9±4,8	12,5±0,3	0,31	5,8±0,9	7,3	<b>0,35±0,01</b>
Дубровский	026 – с. Алёшня	0,171±0,051	следы	10,8±2,0	7,5±1,1	15,4±0,4	0,61	4,7±0,7	6,5	0,21±0,01
Брянский	027 – с. Супонево	0,321±0,096	0,038±0,019	41,4±1,0	38,4±5,8	8,33±0,33	0,43	4,9±0,7	7,6	<b>0,33±0,01</b>
Почепский	028 – с. Чопово	0,232±0,070	0,036±0,018	11,8±2,0	4,22±0,63	9,10±0,36	0,16	5,6±0,8	6,4	<b>0,32±0,01</b>
Трубчевский	029 – пос. Будимир	0,57±0,14	0,031±0,016	19,0±2,0	19,7±3,0	4,50±0,18	0,18	4,4±0,7	5,3	0,25±0,01
Брянский	030 – пос. Кузьмино	0,292±0,088	0,079±0,040	24,8±2,0	<b>48,1±7,2</b>	12,1±0,4	0,38	3,2±0,5	7,1	0,23±0,01
Брянский	031 – с. Толмачево	0,141±0,042	0,082±0,041	27,3±2,0	31,4±4,7	22,8±0,5	0,21	3,9±0,6	7,4	0,21±0,01
Брянский	032 – д. Антоновка	0,241±0,072	0,044±0,022	26,9±2,0	40,8±6,1	21,9±0,4	0,33	3,1±0,5	7,0	0,22±0,01
Дятьковский	033 – пгт. Любохна	0,193±0,058	0,041±0,020	9,8±0,5	38,7±5,8	44,8±0,8	0,30	4,2±0,6	7,4	0,17±0,01
Выгоничский	034 – д. Хмелево	0,172±0,052	следы	4,3±0,5	20,0±3,0	11,2±0,4	0,25	4,8±0,7	6,4	0,16±0,01
Почепский	035 – д. Сибеки	0,122±0,037	следы	19,1±2,0	2,18±0,33	9,14±0,36	0,22	4,5±0,7	6,9	0,21±0,01
Погарский	036 – д. Юрково	0,091±0,036	следы	4,5±0,5	3,14±0,47	14,2±0,3	0,14	8,9±1,3	7,2	0,11±0,01
Брасовский	037 – с. Холмецкий Хутор	0,102±0,031	0,192±0,073	13,2±2,0	24,2±3,6	15,3±0,4	0,14	<b>12,3±1,8</b>	7,5	0,20±0,01
Гордеевский	038 – д. Старая Полона	0,073±0,029	следы	7,2±0,5	2,43±0,36	16,4±0,5	0,61	7,5±1,1	6,7	0,20±0,01
Дубровский	039 – с. Голубея	0,043±0,017	0,213±0,081	21,2±2,0	41,0±6,2	54,0±1,1	0,22	9,1±1,4	7,1	0,25±0,01
Трубчевский	040 – с. Комягино	0,043±0,017	следы	6,2±0,5	6,22±0,93	17,4±0,5	0,47	<b>11,9±1,8</b>	7,3	0,17±0,01
Брянский	041 – с. Супонево, ул. Московская1	0,112±0,034	0,43±0,11	15,8±2,0	3,14±0,47	48,8±1,0	0,32	7,3±1,1	6,5	0,26±0,01
Выгоничский	042 – пос. Горицы	0,121±0,036	следы	9,8±0,5	6,51±0,98	34,5±0,9	0,12	<b>17,9±2,7</b>	7,5	0,13±0,01
Красногорский	043 – с. Городечня	0,133±0,040	следы	18,1±2,2	3,23±0,43	3,40±0,15	0,31	7,2±1,0	7,3	0,16±0,01

Продолжение таблицы 99

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Красногорский	044 – д. Кибирщина	0,214±0,064	следы	11,1±2,0	3,15±0,47	4,21±0,12	0,41	<b>16,4±2,5</b>	6,6	0,22±0,01
Красногорский	045 – с. Летяхи	0,032±0,013	0,061±0,030	21,8±1,0	12,5±1,9	17,9±0,5	0,21	<b>18,5±2,8</b>	6,8	0,13±0,01
Новозыбковский	046 – с. Белый Колодец	0,273±0,082	следы	3,9±0,5	6,34±0,95	5,61±0,22	0,17	<b>28,7±4,3</b>	7,6	0,23±0,01
Суражский	047 – д. Фёдоровка	0,37±0,11	0,093±0,046	35,4±1,0	15,0±2,2	24,1±0,6	0,19	5,0±0,75	7,1	0,29±0,01
Климовский	048 – с. Чернооково	0,121±0,036	0,113±0,056	33,8±1,0	34,2±5,1	45,9±0,9	0,22	9,6±1,4	7,3	0,25±0,01
Новозыбковский	049 – с. Новые Бобовичи	0,173±0,052	0,113±0,058	14,1±2,0	18,9±2,8	22,7±0,6	0,22	<b>21,4±3,4</b>	7,4	0,16±0,01
Новозыбковский	050 – с. Новые Бобовичи	0,103±0,031	0,094±0,047	18,4±2,0	4,12±0,62	27,3±0,7	0,29	<b>19,5±2,9</b>	7,4	0,20±0,01
Стародубский	051 – д. Обуховка	0,104±0,031	0,028±0,014	18,7±2,0	17,7±2,6	15,8±0,4	0,30	8,7±1,3	6,8	0,16±0,01
Стародубский	052 – с. Понуровка	0,142±0,043	0,122±0,061	38,3±1,0	42,8±6,4	9,18±0,37	0,20	<b>14,3±2,1</b>	7,5	0,21±0,01
Навлинский	053 – с. Гремячее	0,061±0,024	0,038±0,019	4,5±0,5	3,12±0,47	14,5±0,3	0,14	7,8±1,2	6,7	0,12±0,01
Суземский	054 – с. Добрунь	0,092±0,037	0,110±0,055	9,0±0,5	4,51±0,68	24,1±0,7	0,32	9,3±1,4	6,9	0,14±0,01
Брянский	055 – пос. Ивановка	0,75±0,18	0,104±0,052	24,5±2,0	44,5±6,7	5,18±0,21	0,15	3,8±0,6	6,4	0,24±0,01
Клинцовский	056 – д. Рудня-Голубовка	0,023±0,009	следы	13,5±2,0	12,7±1,9	9,80±0,39	0,24	4,7±0,7	6,9	0,13±0,01
Выгоничский	057 – пгт. Выгоничи	0,131±0,039	0,062±0,031	14,8±2,0	28,1±4,2	64,2±1,1	0,31	6,3±0,9	7,1	<b>0,31±0,01</b>
Севский	058 – пос. Новая улица	0,241±0,072	0,030±0,015	18,1±2,0	9,4±1,4	13,8±0,5	0,22	6,4±1,0	6,8	0,20±0,01
Карачевский	059 – д. Рясники	0,174±0,052	0,127±0,064	16,2±2,0	43,3±6,5	52,8±1,0	0,36	9,8±1,5	6,5	0,22±0,01
Дубровский	060 – с. Зимницкая Слобода	0,103±0,031	0,60±0,15	19,2±2,0	44,3±6,6	45,8±0,9	0,41	3,4±0,5	7,5	0,25±0,01
Климовский	061 – пгт. Климово	0,073±0,029	0,093±0,048	12,8±2,0	4,98±0,75	19,3±0,6	0,13	<b>14,5±2,2</b>	7,2	0,11±0,01
Навлинский	062 – с. Партизанское	0,082±0,033	0,032±0,016	4,0±0,5	6,9±1,0	14,4±0,5	0,23	<b>19,9±3,0</b>	7,3	0,12±0,01
Стародубский	063 – с. Меленск	0,054±0,022	0,056±0,028	7,3±0,5	17,2±2,6	17,8±0,5	0,15	7,7±1,2	7,1	0,27±0,01
Новозыбковский	064 – д. Ольховка	0,272±0,082	следы	0,9±0,5	6,34±0,95	5,61±0,22	0,17	1,8±0,3	7,2	<b>0,32±0,01</b>
Жуковский	065 – пос. Гостиловка	0,071±0,028	0,042±0,021	17,7±2,0	15,7±2,4	27,7±0,8	0,11	9,4±1,4	7,2	0,23±0,01
Красногорский	066 – с. Городечня	0,132±0,040	следы	13,1±2,0	4,23±0,64	3,70±0,15	0,21	7,3±1,1	7,2	0,13±0,01

Продолжение таблицы 99

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Красногорский	067 – д. Макаричи	0,080±0,032	0,038±0,019	13,5±2,0	22,1±3,3	29,2±0,9	0,13	8,4±1,3	7,3	0,14±0,01
Суражский	068 – д. Старая Кисловка	0,140±0,052	0,032±0,016	17,7±2,0	15,7±2,4	27,7±0,8	0,18	9,0±1,3	7,1	0,24±0,01
Гордеевский	069 – д. Фёдоровка	0,221±0,066	0,040±0,020	17,1±2,0	15,4±2,3	27,7±0,7	0,11	7,3±1,1	7,0	0,21±0,01
Унечский	070 – с. Рассуха	1,03±0,25	0,052±0,026	28,5±2,0	41,5±6,2	31,6±0,8	0,17	8,9±1,3	7,2	0,21±0,01
Мглинский	071 – д. Красная Ковалиха	0,318±0,095	0,033±0,017	19,3±2,0	17,2±2,6	21,4±0,6	0,13	9,9±1,5	7,2	0,20±0,01
Мглинский	072 – д. Санники	0,194±0,058	0,036±0,018	18,8±2,0	16,0±2,4	26,5±0,8	0,15	9,3±1,4	7,2	0,21±0,01
Стародубский	073 – с. Меленск	0,86±0,21	0,041±0,020	16,8±2,0	<b>48,0</b> ±7,2	19,3±0,6	0,19	7,0±1,1	6,9	0,21±0,01
Стародубский	074 – пос. Десятуха	0,239±0,072	0,035±0,018	18,5±2,0	<b>53,0</b> ±7,9	21,5±0,6	0,22	7,2±1,1	6,8	0,20±0,01
Стародубский	075 – с. Левенка	0,141±0,042	0,034±0,017	22,5±2,0	22,4±3,4	21,4±0,6	0,13	3,9±0,6	7,1	0,18±0,01
Стародубский	076 – д. Новые Ивайтёнки	0,113±0,034	0,031±0,016	21,4±2,0	17,3±2,6	23,1±0,6	0,22	9,1±1,4	7,1	0,19±0,01
Погарский	077 – д. Марковск	0,144±0,043	0,041±0,020	19,2±2,0	5,22±0,78	24,5±0,6	0,20	9,8±1,5	7,2	0,19±0,01
Трубчевский	078 – г. Трубчевск	1,10±0,26	0,061±0,030	15,7±2,0	27,5±4,1	19,0±0,6	0,12	7,2±1,1	7,0	0,24±0,01
Суземский	079 – пос. Стеглянное	0,090±0,036	0,048±0,024	17,3±2,0	23,6±3,5	27,7±0,8	0,13	8,2±1,2	7,3	0,18±0,01
Навлинский	080 – пгт. Алтухово	0,120±0,036	0,028±0,014	19,5±2,0	22,8±3,4	18,9±0,5	0,13	5,5±0,8	6,9	0,23±0,01
Навлинский	081 – пгт. Алтухово	0,152±0,045	0,032±0,016	17,9±2,0	22,7±3,4	21,3±0,6	0,32	7,8±1,2	7,2	0,25±0,01
Клетнянский	082 – д. Меловое	0,34±0,10	0,084±0,042	14,9±2,0	17,3±2,6	27,7±0,8	0,12	4,7±0,7	7,1	0,19±0,01
Клетнянский	083 – д. Болотня	0,090±0,036	0,068±0,034	21,5±2,0	21,5±3,2	16,2±0,5	0,12	8,5±1,3	6,8	0,17±0,01
Клетнянский	084 – д. Тельча	0,124±0,037	0,038±0,034	19,3±2,0	19,5±2,9	217±4	0,19	9,0±1,4	7,1	0,21±0,01
Клетнянский	085 – пгт Клетня	1,10±0,26	0,085±0,042	23,4±2,0	44,7±6,7	15,7±0,5	0,22	7,8±1,2	7,2	0,24±0,01
Новозыбковский	086 – с. Внуковичи	0,144±0,043	0,031±0,016	11,3±2,0	24,7±3,7	23,6±0,7	0,19	<b>10,4±1,6</b>	7,1	0,19±0,01
Брасовский	087 – пос. Коммуна Пчела	0,210±0,063	0,039±0,020	23,0±2,0	17,3±2,6	29,6±0,9	0,13	7,5±1,1	7,2	0,21±0,01
Стародубский	088 – с. Воронок	0,178±0,053	0,032±0,016	19,2±2,0	19,9±3,0	20,1±0,6	0,12	9,7±1,5	7,1	0,22±0,01
Суражский район	089 – с. Чубковичи	0,200±0,060	0,098±0,049	19,4±2,0	22,1±3,3	31,2±0,9	0,12	9,1±1,4	7,2	0,18±0,01
Севский район	090 – пос. Новая улица	0,211±0,063	0,056±0,027	12,5±2,0	15,7±2,4	22,1±0,7	0,17	9,2±1,4	7,1	0,23±0,01

Продолжение таблицы 99

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Сl, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Брянский	091 – д. Добрунь	0,142±0,043	0,057±0,028	18,6±2,0	17,0±2,5	20,2±0,6	0,20	8,8±1,3	7,4	0,22±0,01
Брянский	092 – д. Добрунь	0,162±0,049	0,049±0,025	15,2±2,0	15,7±2,3	24,4±0,7	0,25	9,4±1,4	7,2	0,21±0,01
Брянский	093 – д. Смольянь	0,193±0,058	0,031±0,015	18,9±2,0	19,2±2,9	19,7±0,6	0,19	8,6±1,3	7,3	0,24±0,01
Дятьковский	094 – пгт. Ивот	0,174±0,052	следы	11,6±2,0	16,9±2,5	22,3±0,7	0,20	6,5±1,0	7,5	0,28±0,01
Карачевский	095 – пос. Пальцо	0,180±0,054	0,033±0,016	15,9±2,0	18,7±2,8	28,1±0,8	0,18	7,8±1,1	7,1	0,27±0,01
Выгоничский	096 – с. Скуратово	0,122±0,037	Следы	21,3±2,0	13,2±2,0	22,7±0,7	0,13	9,1±1,3	7,0	0,23±0,01
Карачевский	097 – с. Трыковка	0,014±0,006	0,026±0,013	9,2±0,5	4,12±0,62	25,4±0,8	0,13	8,9±1,2	7,2	0,20±0,01
Клинцовский	098 – д. Кузнец	0,013±0,005	Следы	7,3±0,5	8,3±1,2	28,9±0,9	0,16	8,7±1,3	7,0	0,19±0,01
Навлинский	099 – с. Чичково	0,015±0,006	0,031±0,016	11,2±2,0	4,53±0,68	26,7±0,8	0,13	9,9±1,5	7,0	0,20±0,01
Погарский	100 – пос. Чемерисовка	0,134±0,040	0,042±0,021	6,0±0,5	6,8±1,0	31,2±0,6	0,20	7,2±1,1	7,3	0,20±0,01
Погарский	101 – с. Гудовка	0,012±0,005	Следы	9,2±0,5	12,1±1,8	28,4±0,8	0,19	<b>15,6±2,3</b>	7,2	0,20±0,01
Трубчевский	102 – пгт. Белая Берёзка	0,013±0,005	0,029±0,014	11,4±2,0	9,4±1,4	26,1±0,8	0,14	<b>11,6±1,7</b>	7,1	0,20±0,01
Стародубский	103 – д. Тютюри	0,089±0,036	0,019±0,009	8,1±0,5	13,5±2,0	10,1±0,3	0,15	7,9±1,1	7,2	0,15±0,01

Таблица 100 – Результаты химического анализа родниковых вод поселений Брянской области (мониторинг 2015-2017 гг.)

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Сl, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
<i>ПДК</i>		<i>3,5</i>	<i>3,0</i>	<i>350</i>	<i>45,0</i>	<i>500</i>	<i>1,5</i>	<i>10,0</i>	<i>6,0-9,0</i>	<i>0,30</i>
Навлинский	104 – с. Вздружное	0,068±0,027	1,21±0,30	14,3±1,0	41,2±6,2	15,7±0,4	0,31	4,8±0,7	6,9	0,21±0,01
Навлинский	105 – пос. Глинное	0,105±0,031	0,51±0,13	13,4±1,0	9,4±1,4	10,3±0,2	следы	4,6±0,7	7,1	0,11±0,01
Навлинский	106 – ур. Меловые горки	0,210±0,063	0,069±0,017	8,7±0,5	14,2±2,1	18,6±0,5	следы	6,1±0,9	7,5	0,14±0,01
Навлинский	107 – пгт. Навля	1,43±0,34	1,11±0,28	87,0±2,0	44,1±6,6	16,5±0,4	0,51	5,7±0,6	7,2	0,22±0,01
Гордеевский	108 – с. Казаричи	0,215±0,065	0,087±0,043	22,4±2,0	20,8±3,1	12,4±0,3	0,25	4,1±0,6	6,8	0,21±0,01
Гордеевский	109 – с. Творишино	0,189±0,057	0,076±0,038	16,9±1,0	41,2±6,2	17,5±0,4	0,14	4,2±0,6	6,9	0,23±0,01
Гордеевский	110 – д. Чёрный ручей	0,144±0,043	0,092±0,046	19,4±1,0	14,9±2,2	10,5±0,3	0,17	4,4±0,7	7,1	0,12±0,01

Продолжение таблицы 100

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	СГ, мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Климовский	111 – с. Соловьёвка	0,038±0,015	0,091±0,046	10,2±1,0	15,2±2,3	12,5±0,3	0,22	3,9±0,6	7,1	0,17±0,01
Погарский	112 – с. Андрейковичи	0,34±0,10	0,022±0,011	9,5±0,5	14,5±2,2	19,3±0,5	0,19	5,7±0,8	7,4	0,17±0,01
Стародубский	113 – с. Озёрное	0,145±0,044	0,068±0,034	12,6±1,0	8,5±1,3	11,3±0,3	0,14	5,9±0,9	7,3	0,24±0,01
Климовский	114 – пос. Забрама	0,074±0,030	0,087±0,044	7,3±0,5	5,10±0,76	14,8±0,4	0,14	5,7±0,9	7,3	0,21±0,01
Климовский	115 – с. Митьковка	0,085±0,034	0,086±0,043	6,7±0,5	10,4±1,6	8,10±0,20	0,12	3,3±0,5	6,8	0,14±0,01
Климовский	116 – с. Могилевцы	0,073±0,029	0,056±0,027	2,1±0,5	8,1±1,2	4,12±0,10	0,32	3,0±0,4	6,9	0,12±0,01
Клинцовский	117 – с. Лопатни	0,104±0,031	0,062±0,031	12,2±1,0	14,6±2,2	6,72±0,17	0,27	3,8±0,6	6,8	0,21±0,01
Клинцовский	118 – с. Медвёдово	0,082±0,033	0,046±0,023	14,3±1,0	9,5±1,4	3,80±0,10	0,26	3,4±0,5	6,7	0,19±0,01
Клинцовский	119 – ур. «Кожухово»	0,132±0,040	0,052±0,026	9,5±0,5	7,2±1,1	4,90±0,1	0,20	3,5±0,5	6,7	0,18±0,01
Клинцовский	120 – пос. Затишье	0,241±0,072	Следы	2,0±0,5	1,91±0,38	28,2±0,7	0,18	3,2±0,5	7,1	0,14±0,01
Дятьковский	121 – д. Денисовка	0,189±0,057	0,034±0,017	5,2±0,5	следы	6,23±0,2	0,19	3,7±0,5	6,8	0,16±0,01
Красногорский	122 – д. Кашковка	0,102±0,031	0,068±0,034	7,5±0,5	6,21±0,93	следы	0,21	3,9±0,6	7,2	0,17±0,01
Красногорский	123 – д. Любовшо	0,123±0,037	0,086±0,043	5,4±0,5	12,8±1,9	14,2±0,4	0,32	3,7±0,6	6,7	0,17±0,01
Клинцовский	124 – д. Тулуковщина	0,086±0,026	0,079±0,040	5,2±0,5	7,2±1,1	3,82±0,1	0,34	3,7±0,6	7,2	0,20±0,01
Карачевский	125 – г. Карачев	0,201±0,060	0,076±0,038	3,4±0,5	8,9±1,3	18,3±0,4	следы	4,2±0,6	7,3	0,24±0,01
Климовский	126 – с. Чолхов	0,068±0,027	0,092±0,046	4,2±0,5	3,20±0,48	2,22±0,06	0,18	3,9±0,6	7,1	0,17±0,01
Стародубский	127 – с. Ломаковка	0,116±0,035	0,109±0,055	7,1±0,5	12,2±1,8	10,4±0,3	0,27	4,3±0,6	7,2	0,18±0,01
Гордеевский	128 – д. Новоновицкая	0,145±0,043	0,116±0,058	6,7±0,5	5,11±0,76	4,91±0,12	0,26	3,7±0,6	6,8	0,14±0,01
Климовский	129 – с. Покровское	0,186±0,056	0,114±0,057	6,7±0,5	9,0±1,3	19,0±0,5	0,20	4,0±0,6	7,2	0,22±0,01
Клинцовский	130 – г. Клины	0,100±0,030	0,079±0,040	6,2±0,5	3,90±0,58	2,10±0,1	0,18	3,4±0,5	6,8	0,17±0,01
Трубчевский	131 – с. Радугино	0,067±0,020	0,098±0,049	2,1±0,5	следы	следы	0,15	5,9±0,9	7,3	0,13±0,01
Выгоничский	132 – ур. «Паниковецкий (святой) холм»	0,105±0,032	0,106±0,053	8,9±0,5	14,7±2,2	следы	0,14	4,2±0,6	7,3	0,19±0,01
Выгоничский	133 – ур. «Паниковецкий (святой) холм»	0,112±0,034	0,086±0,043	7,9±0,5	17,1±2,6	2,40±0,06	0,16	4,4±0,7	7,3	0,17±0,01

Продолжение таблицы 100

Район области	Номер и местоположение родника	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	F <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °Ж	pH	Fe общее, мг/л
Новозыбковский	134 – с. Старый Кривец	0,121±0,036	0,059±0,030	10,2±1,0	5,40±0,81	5,10±0,13	0,17	6,4±1,0	7,2	0,20±0,01
Выгничский	135 – д. Рясное	0,102±0,031	0,054±0,027	следы	4,21±0,63	9,10±0,23	0,16	9,6±1,4	7,5	0,14±0,01
Навлинский	136 – д. Приволье	0,085±0,034	Следы	2,1±0,5	4,02±0,60	4,00±0,10	0,20	7,3±1,1	7,8	<b>0,41±0,01</b>
Навлинский	137 – д. Селище	0,046±0,018	0,134±0,067	5,2±0,5	<b>46,1±6,9</b>	6,93±0,17	0,31	8,1±1,2	6,9	0,28±0,01
Выгоничский	138 – д. Мякишево	0,102±0,031	0,112±0,056	следы	39,4±5,9	71,3±1,8	0,12	5,4±0,8	7,3	0,22±0,01
Рогнединский	139 – ур. Рясник	следы	Следы	5,2±0,5	1,32±0,26	2,81±0,07	0,18	3,4±0,5	7,0	0,19±0,01
Навлинский	140 – пгт. Навля	0,137±0,041	0,054±0,027	4,8±0,5	40,0±6,0	72,0±1,8	0,13	5,1±0,8	7,6	<b>0,30±0,01</b>
Навлинский	141 – пгт. Навля, ул. Набережная	0,266±0,080	0,047±0,024	30,3±2,0	4,81±0,72	9,40±0,24	0,20	9,0±1,4	7,4	0,22±0,01
Навлинский	142 – пгт. Навля, ул. Московская	0,247±0,074	0,107±0,053	21,5±2,0	44,2±6,6	55,3±1,4	0,21	8,1±1,2	6,9	<b>0,31±0,01</b>
Навлинский	143 – с. Рёвны	0,168±0,050	0,096±0,048	15,1±1,0	5,81±0,87	11,2±0,3	0,24	7,8±1,2	7,3	0,18±0,01
Брянский	144 – с. Супонев, ул. Московская2о	0,185±0,055	Следы	19,4±1,0	<b>45,6±6,8</b>	54,8±1,4	0,17	7,5±1,1	6,7	0,28±0,01
Жуковский	145 – г. Сельцо	0,094±0,038	0,102±0,051	21,8±2,0	16,3±2,4	27,3±0,7	0,15	5,8±0,9	6,7	0,13±0,01
Навлинский	146 – д. Липки	0,102±0,031	0,087±0,043	8,9±0,5	8,1±1,2	35,6±0,9	0,31	7,6±1,1	7,8	0,18±0,01
Навлинский	147 – с. Алешинка	0,086±0,034	0,076±0,038	7,6±0,5	6,9±1,0	28,9±0,7	0,30	7,7±1,2	7,9	0,20±0,01
Навлинский	148 – д. Мостки	0,074±0,030	1,11±0,29	5,9±0,5	11,6±1,7	31,2±0,8	0,21	7,8±1,2	7,4	0,15±0,01
Навлинский	149 – д. Гаврилково	0,145±0,044	1,09±0,27	6,7±0,5	7,2±1,0	30,8±0,8	0,23	7,5±1,1	7,5	0,13±0,01
Навлинский	150 – с. Партизанское	0,133±0,040	1,06±0,26	7,9±0,5	4,81±0,72	18,4±0,5	0,18	6,4±1,0	7,2	0,12±0,01
Навлинский	151 – с. Бяково	0,068±0,027	0,089±0,045	10,2±1,0	18,6±2,8	51,2±1,3	0,19	7,6±1,1	6,8	0,14±0,01
Дятьковский	152 – г. Дятьково, ул. Грибоедова	0,119±0,036	0,087±0,044	22,2±2,0	44,2±6,6	15,2±0,4	0,22	6,2±0,9	7,4	<b>0,30±0,01</b>
Дятьковский	153 – г. Дятьково	0,231±0,069	0,093±0,046	33,3±2,0	<b>53,2±8,0</b>	28,3±0,7	0,21	8,2±1,2	7,6	<b>0,31±0,01</b>
Гордеевский	154 – пос. Белица	0,105±0,032	Следы	21,3±2,0	11,1±1,7	21,6±0,5	следы	3,5±0,5	7,3	0,15±0,01

Таблица 101 – Результаты химического анализа родниковых вод поселений Брянской области (мониторинг 2019-2021 гг.)

Район области	Номер и местоположение родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	°Ж мг-экв/л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минерализация, мг/л	ЭП, мкСм/с м
<i>ПДК</i>		6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1000	1500
Жирятинский	002 – с. Жирятино, ул. Овражная	7,72	<b>97,9±14,7</b>	0,028±0,014	0,82±0,19	35,6±2,0	5,0±0,8	0,018±0,002	49,6±1,2	628±56	862
Жирятинский	007 – с. Страшевичи	7,55	9,1±1,4	0,029±0,015	0,44±0,11	19,3±1,0	<b>10,3±1,5</b>	0,037±0,004	27,5±0,7	870±51	1235
г. Брянск	011 – пгт. Белые Берега	6,86	следы	0,0184±0,0092	0,55±0,13	37,4±2,0	3,2±0,5	<b>0,89±0,09</b>	141±3	416±29	466
Брянский	027 – с. Супонево	7,55	<b>91±13</b>	0,0112±0,0055	0,55±0,13	53,0±2,0	<b>14,4±2,2</b>	0,14±0,01	29,6±0,7	602±32	823
Почепский	028 – с. Чопово	7,87	10,5±1,6	0,031±0,016	0,33±0,10	16,0±1,0	6,5±1,0	0,13±0,01	3,31±0,08	339±20	535
Брянский	030 – пос. Кузьмино	7,47	8,4±1,3	0,0084±0,0042	0,36±0,11	33,1±2,0	<b>15,4±2,3</b>	0,099±0,010	74,5±1,9	584±29	741
Брянский	031 – с. Толмачево	7,72	11,9±1,8	0,0095±0,0048	0,68±0,16	12,9±1,0	4,4±0,6	0,093±0,009	8,30±0,21	330±21	545
Брянский	032 – д. Антоновка	7,85	3,37±0,50	0,0122±0,006	0,46±0,11	10,6±1,0	<b>10,0±1,5</b>	0,081±0,008	1,23±0,03	312±25	381
Дятьковский	033 – пгт. Любохна	7,91	3,56±0,53	0,0186±0,0093	0,57±0,14	42,6±2,0	5,5±0,8	0,21±0,02	следы	362±39	616
Трубчевский	040 – с. Комягино	7,48	28,8±4,3	0,044±0,022	0,70±0,17	38,7±2,0	<b>10,7±1,6</b>	0,084±0,008	48,5±1,2	469±55	521
Брянский	041 – с. Супонево, ул. Московская1	7,86	40,8±6,1	0,029±0,015	0,39±0,12	22,7±2,0	8,6±1,3	0,11±0,01	4,90±0,12	690±86	705
Суражский	047 – д. Фёдоровка	7,73	20,5±3,1	0,121±0,061	0,52±0,12	39,3±2,0	4,8±0,7	0,14±0,01	7,20±0,18	340±34	449
Брянский	055 – д. Ивановка	8,18	<b>48,0±7,2</b>	0,390±0,098	0,72±0,17	18,4±1,0	4,5±0,7	0,27±0,03	38,5±1,0	512±56	412
Унечский	070 – д. Рассуха	7,32	<b>63,1±9,5</b>	0,042±0,021	0,222±0,067	50,9±2,0	6,2±0,9	0,10±0,01	41,1±1,0	320±47	484
Трубчевский	078 – г. Трубчевск	7,50	<b>166±25</b>	0,0104±0,0052	2,19±0,53	57,1±2,0	<b>16,7±2,5</b>	0,075±0,008	103±3	783±94	887
Клетнянский	083 – д. Болотня	7,63	2,16±0,32	0,133±0,066	0,219±0,066	26,2±2,0	6,7±1,0	0,083±0,008	71,1±1,8	253±26	490
Клетнянский	085 – пгт. Клетня	6,32	следы	0,030±0,015	0,71±0,17	47,4±2,0	3,9±0,6	0,83±0,08	26,3±0,6	246±18	231
Новозыбковский	086 – с. Внуковичи	7,83	20,8±3,1	0,022±0,011	0,220±0,066	58,1±2,0	<b>10,1±1,5</b>	Следы	49,0±1,2	618±39	671
Брянский	091 – д. Добрунь	7,16	37,4±5,6	0,082±0,041	0,69±0,17	21,5±2,0	7,5±1,1	0,022±0,002	4,10±0,10	355±20	673
Брянский	092 – д. Добрунь	7,14	44,8±6,7	0,086±0,043	0,69±0,17	28,2±2,0	7,8±1,2	0,025±0,002	4,31±0,11	357±15	674
Дятьковский	094 – пгт. Ивот	7,58	16,6±2,5	0,032±0,016	1,70±0,41	8,9±0,5	6,8±1,0	0,21±0,02	0,92±0,02	477±34	778
Выгоничский	096 – с. Скуратово	6,22	6,62±0,99	0,067±0,033	1,01±0,24	8,0±0,5	5,8±0,9	0,12±0,01	2,61±0,06	287±21	538
Карачевский	097 – с. Трыковка	7,93	36,0±5,4	0,0187±0,0094	0,67±0,16	8,6±0,5	7,0±1,0	0,079±0,008	29,1±0,7	246±15	311
Трубчевский	102 – пгт. Белая Берёзка	7,13	1,18±0,24	0,026±0,013	0,091±0,036	4,1±0,5	7,9±1,2	0,15±0,02	1,12±0,03	215±20	286



Продолжение таблицы 101

Район области	Номер и местоположение родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	°Ж мг-экв/л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минерализация, мг/л	ЭП, мкСм/см
Красногорский	123 – д. Любовшо	6,49	<b>156</b> ±23	0,122±0,061	0,38±0,11	24,0±2,0	5,1±0,8	0,087±0,009	139±3	317±26	389
Карачевский	125 – г. Карачев	7,35	<b>158</b> ±24	0,023±0,012	0,77±0,18	94,8±2,0	<b>13,8</b> ±2,1	0,14±0,01	48,2±1,2	701±69	739
Выгоничский	138 – д. Мякишево	7,2	2,56±0,38	0,059±0,029	1,00±0,24	7,4±0,5	6,4±1,0	0,066±0,007	следы	213±25	534
г. Сельцо	145 – г. Сельцо	7,70	28,8±4,3	0,0141±0,0070	0,47± <b>0,11</b>	21,5±2,0	<b>12,6</b> ±1,9	следы	38,7±1,0	379±34	426
Дятьковский	153 – г. Дятьково	7,76	3,96±0,59	0,022±0,011	1,36±0,33	6,1±0,5	1,9±0,3	0,072±0,007	2,50±0,06	246±30	318
Брянский	155 – д. Антоновка	7,70	15,1±2,3	0,0194±0,0097	0,301±0,090	15,6±1,0	<b>11,4</b> ±1,7	0,077±0,008	24,7±0,6	308±31	337
Брянский	156 – д. Антоновка	7,77	9,6±1,4	0,022±0,011	0,49±0,12	12,6±1,0	<b>10,1</b> ±1,5	0,21±0,02	11,1±0,3	427±36	451
Брянский	157 – д. Добрунь	6,99	<b>63,0</b> ±9,5	0,050±0,025	1,32±0,32	44,2±2,0	9,8±1,5	следы	29,7±0,7	672±67	998
Брянский	158 – д. Добрунь	7,15	42,6±6,4	0,086±0,043	0,69±0,16	17,8±1,0	7,5±1,1	0,021±0,002	3,90±0,10	351±42	669
Брянский	159 – д. Добрунь	7,16	38,2±5,7	0,066±0,033	0,89±0,21	19,3±1,0	7,0±1,0	0,16±0,02	9,61±0,24	449±35	675
Брянский	160 – д. Добрунь	7,10	12,0±1,8	0,057±0,027	1,37±0,33	49,4±2,0	9,4±1,4	0,12±0,01	25,6±0,6	533±54	808
Брянский	161 – д. Добрунь	6,76	41,5±6,2	0,075±0,033	0,80±0,19	25,8±2,0	7,5±1,0	0,11±0,01	15,1±0,4	480±18	709
Брянский	162 – д. Добрунь	8,01	23,7±3,6	0,117±0,058	0,84±0,20	30,7±2,0	9,2±1,4	0,18±0,02	2,10±0,05	392±19	869
Брянский	163 – д. Добрунь	7,98	23,0±3,4	0,116±0,057	0,84±0,20	31,3±2,0	9,0±1,4	0,19±0,02	2,01±0,05	391±21	869
Брянский	164 – д. Тиганово	7,08	13,3±2,0	0,081±0,040	0,392±0,094	17,8±2,0	5,8±0,9	0,16±0,02	2,12±0,05	337±25	573
Карачевский	165 – г. Карачев	7,34	<b>158</b> ±24	0,022±0,018	0,67±0,16	93,6±2,0	<b>14,4</b> ±2,2	0,10±0,01	102±2,5	697±33	751
<b>Карачевский</b>	<b>166 – г. Карачев</b>	7,39	<b>153</b> ±23	0,0189±0,0095	0,81±0,19	93,2±2,0	<b>13,6</b> ±2,0	<b>0,35</b> ±0,04	42,6±1,1	644±55	702
Новозыбковский	167 – пос. Синявка	7,90	18,7±2,8	0,025±0,013	0,182±0,054	24,0±2,0	8,1±1,2	следы	24,3±0,6	229±20	290
Дятьковский	168 – г. Дятьково, ул. Герцена	7,60	8,9±1,3	0,014±0,0070	1,39±0,33	17,4±1,0	6,3±0,9	0,076±0,008	54,2±1,4	299±21	313
Дятьковский	169 – г. Дятьково, ул. Приозёрная	7,78	12,8±1,9	0,024±0,012	1,29±0,31	10,8±0,5	4,4±0,7	0,071±0,007	44,1±1,1	255±25	356
Дятьковский	170 – г. Дятьково, ул. Приозёрная	7,62	12,6±1,9	0,0125±0,0063	1,34±0,32	9,9±0,5	4,7±0,7	0,099±0,010	50,6±1,3	351±32	403
Дятьковский	171 – г. Дятьково, Жиров переулоч	7,86	0,68±0,14	0,021±0,010	0,47±0,11	3,8±0,5	5,5±0,8	0,13±0,01	следы	259±21	312
Дятьковский	172 – г. Дятьково, ул. Сосновая	6,37	<b>61,6</b> ±9,2	0,061±0,031	1,25±0,30	9,2±0,5	5,0±0,8	0,025±0,002	30,1±0,8	349±37	385
Клетнянский	173 – д. Добрая Корна	8,12	12,1±1,8	0,033±0,016	0,58±0,14	26,5±2,0	2,9±0,4	следы	85,2±2,1	244±23	301

Продолжение таблицы 101

Район области	Номер и местоположение родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	°Ж мг-экв/л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минерализация, мг/л	ЭП, мкСм/см
Клетнянский	174 – д. Добрая Корна, некапт	8,42	15,0±2,2	0,068±0,034	0,61±0,15	24,0±2,0	2,6±0,4	0,062±0,006	68,9±1,7	287±21	311
Клетнянский	175 – д. Новая Осиновка	7,63	следы	0,041±0,026	1,41±0,34	8,0±0,5	2,1±0,3	0,16±0,02	61,1±1,5	196±12	272
Клетнянский	176 – пгт. Клетня	7,58	5,08±0,76	0,0199±0,0093	1,26±0,30	29,2±2,0	6,7±1,0	0,073±0,007	89,6±2,2	215±11	325
Суражский	177 – д. Фёдоровка	7,72	23,4±3,5	0,070±0,035	0,62±0,15	36,2±2,0	4,0±0,6	0,084±0,008	59,9±1,5	274±24	440
Брянский	178 – д. Дарковичи	6,74	18,5±2,8	0,053±0,027	0,86±0,21	6,7±0,5	2,9±0,4	0,070±0,007	следы	600±57	701
Дятьковский	179 – д. Сосновка	8,26	1,16±0,23	0,051±0,026	2,10±0,50	4,3±0,5	4,2±0,6	0,042±0,004	6,10±0,15	267±21	312
Дятьковский	180 – д. Старь	6,51	7,9±1,2	0,053±0,026	2,35±0,56	3,7±0,5	3,6±0,5	0,037±0,004	4,70±0,12	100±7	241
Брянский	181 – с. Супонево	7,75	1,41±0,28	0,038±0,019	0,84±0,20	45,4±2,0	5,6±0,8	0,051±0,005	5,71±0,14	738±68	804
Унечский	182 – с. Рассуха-Гурок	7,11	7,6±1,1	0,072±0,036	0,73±0,18	12,9±1,0	2,9±0,4	0,11±0,01	5,11±0,13	115±11	314
Унечский	183 – д. Чернятка	7,08	13,1±2,0	0,102±0,050	0,49±0,12	7,4±0,5	2,9±0,4	0,14±0,01	33,2±0,83	91±10	250
Унечский	184 – пос. Ольховый	6,76	3,95±0,59	0,086±0,043	0,82±0,20	40,5±2,0	3,8±0,6	0,12±0,01	83,7±2,1	212±20	320
Унечский	185 – д. Робчик	7,90	21,4±3,2	0,065±0,033	1,28±0,31	14,7±1,0	2,2±0,3	0,13±0,01	10,1±0,2	173±11	219
Унечский	186 – д. Пески	7,50	следы	0,042±0,021	1,42±0,34	2,4±0,5	3,5±0,5	<b>0,67±0,07</b>	7,30±0,18	198±21	303
Унечский	187 – пос. Шевцов	7,77	<b>95±14</b>	0,046±0,023	0,134±0,032	26,1±2,0	5,8±0,9	0,085±0,008	40,6±1,0	521±38	566
Унечский	188 – г. Унеча	8,03	1,86±0,37	0,063±0,032	0,75±0,18	158,3±2,0	7,6±1,1	<b>0,63±0,06</b>	6,20±0,16	1002±98	882
Унечский	189 – д. Нежданово	7,93	<b>54,4±8,2</b>	0,178±0,067	0,321±0,077	57,4±2,0	7,2±1,1	0,16±0,02	42,2±1,1	571±68	755
Унечский	190 – г. Унеча	7,37	31,1±4,7	0,060±0,030	1,63±0,39	32,8±2,0	3,2±0,5	0,14±0,01	48,1±1,2	300±50	434
Суражский	191 – д. Старая Кисловка	8,11	7,1±1,1	0,076±0,038	0,87±0,21	4,6±0,5	2,8±0,4	0,17±0,02	39,4±1,0	131±14	306
Суражский	192 – д. Старая Кисловка	8,05	6,9±1,0	0,072±0,036	0,84±0,20	8,9±0,5	2,6±0,4	0,17±0,02	33,4±0,8	109±4	309
Суражский	193 – д. Старая Кисловка	7,95	6,9±1,0	0,068±0,034	0,85±0,20	6,4±0,5	2,7±0,4	0,098±0,010	30,1±0,8	185±20	309
Суражский	194 – д. Старая Кисловка	7,75	6,28±0,94	0,078±0,039	0,83±0,20	7,4±0,5	3,1±0,5	0,11±0,01	43,2±1,1	168±14	308

Продолжение таблицы 101

Район области	Номер и местоположение родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	°Ж мг-экв/л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минерализация, мг/л	ЭП, мкСм/см
Суражский	195 – д. Старая Кисловка	8,16	8,2±1,2	0,072±0,036	0,82±0,20	7,1±0,5	3,8±0,6	0,11±0,01	28,4±0,7	153±13	316
Почепский	196 – д. Бумажная фабрика	7,11	<b>105</b> ±16	0,076±0,038	1,64±0,39	57,4±2,0	5,4±0,8	0,14±0,01	66,4±1,7	614±57	768
Почепский	197 – д. Старопочепье	7,76	<b>90</b> ±13	0,063±0,032	0,78±0,19	50,3±2,0	8,8±1,3	0,16±0,02	67,5±1,7	733±71	824
Почепский	198 – г. Почеп, Суконная фабрика	8,38	<b>92</b> ±14	0,054±0,027	0,39±0,12	27,6±2,0	<b>11,2</b> ±1,7	0,12±0,01	89,4±2,2	251±23	724
Почепский	199 – г. Почеп, Медвежий ров	8,31	следы	0,018±0,0090	0,202±0,061	16,0±1,0	8,9±1,3	0,23±0,02	54,2±1,4	367±21	800
Почепский	200 – г. Почеп, Верхний сад	7,85	23,2±3,5	0,051±0,026	0,66±0,16	20,6±2,0	8,9±1,3	0,13±0,01	51,5±1,3	511±37	746
Жуковский	201 – г. Овстуг	7,63	<b>90</b> ±13	0,089±0,046	0,60±0,14	50,3±2,0	<b>10,4</b> ±1,6	0,18±0,02	51,1±1,3	928±98	976
Жуковский	202 – г. Жуковка	7,65	5,13±0,77	0,021±0,010	1,16±0,28	16,6±1,0	4,3±0,6	0,28±0,03	38,8±1,0	226±68	359
Дятьковский	203 – д. Неверь	7,91	4,12±0,62	0,0195±0,0098	1,09±0,26	12,3±1,0	5,2±0,8	<b>0,59</b> ±0,06	56,0±1,4	428±74	631
Дятьковский	204 – д. Бытошь	7,84	5,42±0,81	0,028±0,014	0,64±0,15	13,5±1,0	4,2±0,6	<b>0,81</b> ±0,08	38,6±1,0	221±25	343
Красногорский	205 – пгт. Красная Гора, Стрельбище	7,25	42,7±6,4	0,022±0,011	0,102±0,024	41,4±2,0	6,7±1,0	0,093±0,009	60,5±1,5	201±13	311
Карачевский	206 – пос. Трыковка	8,04	37,2±5,6	0,027±0,014	0,66±0,16	8,6±0,5	5,6±0,8	0,13±0,01	26,8±0,7	247±35	351
Карачевский	207 – д. Одрина	7,73	1,51±0,30	0,092±0,046	0,251±0,075	10,7±1,0	6,1±0,9	0,12±0,01	80,2±2,0	437±45	506
Карачевский	208 – д. Одрина	7,66	<b>49,5</b> ±7,4	0,0156±0,0078	0,62±0,15	20,6±2,0	5,2±0,8	0,074±0,007	65,6±1,6	377±32	665
Карачевский	209 – д. Емельянова	7,89	<b>48,6</b> ±7,3	0,031±0,015	0,310±0,093	3,4±0,5	4,5±0,7	0,11±0,01	3,34±0,08	403±42	476
Карачевский	210 – д. Емельянова	7,97	<b>45,6</b> ±6,8	0,031±0,016	0,311±0,093	4,6±0,5	4,1±0,6	0,12±0,01	3,10±0,08	469±45	477
Карачевский	211 – д. Емельянова	8,11	<b>49,5</b> ±7,4	0,032±0,016	0,35±0,10	5,8±0,5	5,0±0,8	0,18±0,02	4,81±0,12	498±45	477
Карачевский	212 – с. Вельяминова	7,93	17,5±2,6	0,0159±0,0079	0,43±0,10	5,5±0,5	5,2±0,8	0,087±0,009	93,7±2,3	333±25	617
Трубчевский	213 – д. Телец	7,63	18,6±2,8	0,028±0,014	0,230±0,069	59,4±2,0	<b>12,5</b> ±1,9	0,064±0,006	60,5±1,5	484±41	689
Погарский	214 – пгт. Погар	7,61	31,4±4,7	0,056±0,028	0,69±0,16	69,3±2,0	<b>10,2</b> ±1,5	0,27±0,03	104±3	721±76	1041
Погарский	215 – д. Балыкино	7,85	<b>81</b> ±12	0,086±0,043	0,65±0,16	45,7±2,0	8,5±1,3	0,16±0,02	45,0±1,1	491±49	718
Погарский	216 – д. Курово	8,03	4,10±0,62	0,0201±0,010	0,48±0,11	19,0±2,0	8,0±1,2	0,19±0,02	41,6±1,0	321±28	481

Продолжение таблицы 101

Район области	Номер и местоположение родника	рН	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Сl, мг/л	°Ж мг-экв/л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минерализация, мг/л	ЭП, мкСм/см
Брянский	217 – с. Толмачево, Берёзовая роща	8,11	3,08±0,46	0,0172±0,0086	0,69±0,16	10,1±1,0	4,8±0,7	0,14±0,01	28,7±0,7	144±19	562
Брянский	218 – ур. «Белая Круча»	7,10	14,2±2,1	0,038±0,019	0,44±0,10	40,1±2,0	6,2±0,9	0,080±0,008	12,1±0,3	341±28	496
Брянский	219 – с. Супонево, ул. Подгорная	7,10	<b>75±11</b>	0,052±0,026	0,66±0,16	37,9±2,0	9,7±1,4	0,15±0,02	12,3±0,3	517±31	741
Брянский	220 – с. Супонево, ул. Нагорная	7,17	2,36±0,35	0,031±0,016	0,45±0,11	29,0±2,0	6,2±0,9	0,21±0,02	16,2±0,4	358±24	501
Брянский	221 – с. Супонево, ул. Тимоновская	7,12	<b>87±13</b>	0,050±0,025	0,70±0,17	31,9±2,0	6,1±0,9	0,17±0,02	11,0±0,3	484±29	691
Брянский	222 – с. Супонево, ул. Тимоновская	7,21	3,01±0,45	0,037±0,019	0,80±0,19	32,9±2,0	6,4±1,0	0,22±0,02	следы	479±31	655
Жуковский	223 – д. Никольская Слобода	7,08	<b>56,4±8,5</b>	0,107±0,054	0,59±0,14	11,4±1,0	4,9±0,7	0,22±0,02	33,6±0,8	113±18	302
Жуковский	224 – д. Никольская Слобода	5,97	<b>92±14</b>	0,149±0,057	0,69±0,16	25,7±2,0	8,1±1,2	0,25±0,02	36,6±0,9	401±30	621
Дятьковский	225 – ур. «Васильевка»	7,33	2,68±0,40	0,170±0,064	0,56±0,13	2,1±0,5	<b>18,7±2,8</b>	0,20±0,02	33,6±0,8	245±21	463
Карачевский	226 – ур. «Фарба»	7,21	8,6±1,3	0,031±0,016	0,140±0,042	71,2±2,0	7,6±1,1	0,26±0,03	следы	311±37	510

Таблица 102 – Результаты химического анализа родниковых вод г. Брянска (мониторинг 2019-2021 гг.)

Номер и местоположение/ название родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl, мг/л	°Ж, мг-экв./л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минера- лизация, мг/л	ЭП, мкСм/см
<i>ПДК</i>	<i>6-9</i>	<i>45</i>	<i>3,3</i>	<i>3,5</i>	<i>350</i>	<i>10</i>	<i>0,3</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>1500</i>
1 – парк «Звёздный»	7,63	<b>58,3±8,7</b>	0,0067±0,0034	0,35±0,10	19,0±2,0	8,3±1,2	следы	23,9±0,6	278±23	1193
2 – ост. Памятник Болгарским Патриотам	7,88	12,4±1,8	0,0057±0,0028	1,08±0,26	5,5±0,5	6,2±0,9	следы	следы	401±32	549
3 – Памятник природы регионального значения «Верхний Судок», Родник №1	7,51	<b>109±16</b>	следы*	1,61±0,39	33,7±2,0	<b>10,3±1,5</b>	следы	81,1±2,0	512±42	834±
4 – «Верхний Судок», Родник №2	7,45	3,56±0,53	0,0110±0,0055	1,96±0,47	33,2±2,0	<b>10,2±1,5</b>	следы	79,8±2,0	539±46	836
5 – Памятник природы областного значения «Нижний Судок» Родник №1*	7,58	<b>140±21</b>	0,0055±0,0026	0,311±0,093	18,7±2,0	8,1±1,2	следы	19,8±0,5	552±47	803
6 – «Нижний Судок», Родник №2	7,48	<b>59,2±8,9</b>	0,0092±0,0046	0,63±0,15	54,6±2,0	8,2±1,2	0,069±0,007	79,1±2,0	600±51	721
7 – «Нижний Судок», Родник №3	7,46	<b>57,1±8,6</b>	0,0069±0,0035	0,38±0,11	47,0±2,0	8,1±1,2	0,079±0,008	63,1±1,6	541±47	601
8 – «Нижний Судок», Родник №4	8,02	1,98±0,40	0,052±0,026	0,90±0,22	69,7±2,0	7,7±1,2	0,16±0,02	69,6±1,7	1131±86	1098
9 – «Нижний Судок», Родник №5	7,29	<b>61,4±9,2</b>	0,0080±0,0040	0,48±0,11	49,7±2,0	6,6±1,0	0,075±0,008	36,6±0,9	452±47	798
10 – «Нижний Судок», Родник №6	7,62	<b>60,9±9,1</b>	0,0070±0,0035	0,66±0,16	47,2±2,0	7,1±1,1	0,085±0,008	40,3±1,0	498±50	687
11 – «Нижний Судок», Родник №7	7,64	<b>45,5±6,8</b>	0,051±0,026	0,44±0,11	47,2±2,0	6,6±1,0	0,11±0,01	43,5±1,1	568±61	725
12 – Святой источник «Тихвинский»	7,33	<b>52,2±7,8</b>	следы	1,84±0,44	33,6±2,0	<b>10,3±1,5</b>	следы	51,0±1,3	459±34	1063
13 – ул. Верхняя Лубянка	7,50	4,37±0,65	0,0072±0,0036	0,77±0,18	72,0±2,0	8,7±1,3	0,086±0,009	62,5±1,6	566±48	852
14 – источник «Подарь»	7,25	<b>117±17</b>	0,0095±0,0047	0,321±0,096	110,7±2,0	<b>11,8±1,8</b>	0,10±0,01	77,3±1,9	924±42	1254

Продолжение таблицы 102

Номер и местоположение/ название родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Сl, мг/л	°Ж, мг-экв./л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минера- лизация, мг/л	ЭП, мкСм/см
15 – ул. Подарная, капт.	8,05	<b>134±20</b>	0,0130±0,0057	0,310±0,093	105,8±2,0	<b>10,3±1,5</b>	0,074±0,007	71,7±1,8	1054±56	1088
16 – ул. Подарная, некапт.	7,52	<b>147±22</b>	0,0171±0,0085	0,78±0,19	96,3±2,0	<b>12,3±1,8</b>	0,094±0,009	59,5±1,5	960±89	1304
17 – ул. Карачижская	8,14	<b>100±15</b>	0,0026±0,0013	0,39±0,12	102,8±2,0	<b>20,1±3,0</b>	0,11±0,01	38,3±0,9	771±57	923
18 – мкр-н «Камвольный»	7,41	<b>70±10</b>	следы	1,09±0,26	33,1±2,0	<b>11,6±1,7</b>	0,086±0,009	49,2±1,2	537±49	689
19 – пос. Городище, Святой источник	7,81	<b>135±20</b>	0,0168±0,0084	0,42±0,10	49,1±2,0	7,5±1,1	0,11±0,01	58,7±1,5	462±58	721
20 – пос. Городище, «Святой колодец»	7,69	<b>159±24</b>	0,0159±0,0080	0,306±0,092	52,5±2,0	7,7±1,1	0,11±0,01	54,8±1,4	424±40	925
21 – Лесопарк «Роша Соловьи»	8,54	35,3±5,3	0,039±0,019	0,88±0,21	29,8±2,0	5,9±0,9	0,11±0,01	48,9±1,2	445±38	623
22 – Овраг «Нижний Судок», общежитие БГИТУ	7,58	16,8±2,5	0,033±0,017	0,412±0,099	20,6±2,0	6,8±1,0	следы	45,4±1,1	511±46	716
23 – ул. Федюнского	7,60	13,8±2,1	0,0111±0,0055	0,222±0,066	6,1±0,5	7,4±1,1	следы	5,61±0,15	360±37	563
24 – Совхозный пр-д	8,46	9,8±1,5	0,023±0,012	0,65±0,16	6,4±0,5	7,0±1,0	0,066±0,007	11,3±0,3	444±50	559
25 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №1**	7,77	<b>89±13</b>	0,044±0,022	0,306±0,092	21,9±2,0	9,2±1,4	0,057±0,006	88,9±2,2	604±61	830
26 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №3	7,53	<b>167±25</b>	0,036±0,018	0,51±0,12	31,6±2,0	9,8±1,5	0,12±0,01	69,8±1,7	775±88	990
27 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №4	8,12	<b>102±15</b>	0,072±0,036	1,06±0,25	39,6±2,0	<b>10,4±1,6</b>	<b>0,38±0,04</b>	81,6±2,0	723±91	1140
28 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №5	7,68	<b>75±11</b>	0,028±0,14	0,70±0,17	27,6±2,0	9,4±1,4	следы	69,3±1,7	654±69	921
29 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №6	7,76	<b>81±12</b>	0,069±0,035	0,70±0,17	29,8±2,0	8,9±1,3	0,091±0,009	61,6±1,5	711±87	1026
30 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №7	7,74	<b>97±14</b>	0,091±0,046	0,262±0,078	41,6±2,0	9,8±1,5	0,086±0,009	62,8±1,6	698±36	969
31 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №8	7,81	<b>83±12</b>	0,066±0,033	0,84±0,20	45,4±2,0	8,3±1,2	0,15±0,02	54,3±1,4	708±81	1020
32 – ул. Сакко и Ванцетти, Родник №9	8,06	<b>112±17</b>	0,054±0,027	0,38±0,11	32,2±2,0	9,1±1,4	0,079±0,008	54,1±1,4	732±91	1042

Продолжение таблицы 102

Номер и местоположение/ название родника	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Сl, мг/л	°Ж, мг-эquiv./л	Fe общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общ. минера- лизация, мг/л	ЭП, мкСм/см
33 – пос. Чайковичи, «Цыганский родник»	7,46	<b>99±15</b>	0,0191±0,0095	0,61±0,15	60,8±2,0	<b>10,6±1,6</b>	0,077±0,008	157±4	641±47	812
34 – пос. Чайковичи, «Чайковичский родник»	7,35	<b>63,5±9,5</b>	0,0129±0,0065	0,64±0,15	36,3±2,0	6,3±0,9	0,063±0,006	69,6±1,7	425±26	631
35 – пос. Чайковичи, за речкой	6,88	<b>71±11</b>	0,078±0,039	0,89±0,21	36,8±2,0	4,5±0,7	0,14±0,01	53,7±1,3	485±21	681
36 – пос. Бежичи, «Нижний родник»	7,79	8,2±1,2	0,0139±0,0070	0,300±0,090	14,7±2,0	8,3±1,2	0,12±0,01	40,4±1,0	101±12	389
37 – пос. Бежичи, «Верхний родник»	8,02	2,06±0,31	0,023±0,012	0,35±0,10	9,5±1,0	9,2±1,4	0,10±0,01	38,8±1,0	188±24	392
38 – пос. Бежичи, у реки Десна	7,88	<b>47,0±7,0</b>	0,0165±0,0085	0,69±0,16	20,2±2,0	<b>10,2±1,5</b>	0,084±0,008	39,6±1,0	582±50	701
39 – пос. Бордовичи, Родник №1***	7,66	<b>76±11</b>	0,0142±0,0071	0,44±0,10	14,4±1,0	9,7±1,4	0,096±0,010	43,1±1,1	468±37	669
40 – пос. Бордовичи, Родник №2	7,74	28,8±4,3	0,023±0,012	0,85±0,20	10,1±0,5	8,3±1,2	0,081±0,008	32,8±0,8	302±20	502
41 – пос. Бордовичи, Родник №3	7,47	13,1±2,0	0,033±0,017	0,51±0,12	15,3±2,0	9,7±1,4	0,14±0,001	51,8±1,3	438±27	593
42 – пос. Бордовичи, Родник №4	7,73	34,3±5,1	0,032±0,016	0,260±0,078	19,0±2,0	9,2±1,4	0,068±0,007	96,7±2,4	407±40	603
43 – пос. Бордовичи, у реки Рудка	7,50	9,1±1,4	0,0177±0,0088	0,61±0,15	6,1±0,5	3,7±0,6	0,080±0,008	9,51±0,24	296±31	494
44 – пгт. Белые Берега	6,86	следы	0,0184±0,0092	0,55±0,13	37,4±2,0	3,2±0,5	<b>0,89±0,09</b>	441±11	416±26	466
49 – пос. Городище	7,82	<b>114±17</b>	0,0171±0,0085	0,78±0,19	42,3±2,0	6,8±1,0	0,075±0,008	34,2±0,8	612±50	633
50 – «Нижний Судок», №8	7,71	<b>52,6±7,9</b>	0,059±0,029	0,59±0,14	39,3±2,0	7,0±1,0	0,041±0,004	42,7±1,1	757±64	923
51 – пос. Чайковичи, некапт.	7,66	<b>56,1±8,4</b>	0,025±0,013	0,45±0,11	32,4±2,0	9,3±1,4	следы	5,21±0,13	451±68	655
52 – Чайковичи «Цыганский колодец»	6,98	<b>95±14</b>	1,02±0,25	4,5±1,1	16,7±2,0	7,6±1,1	0,32±0,03	12,3±0,3	696±91	1021
53 – ул. В. Сафроновой	7,99	5,50±0,83	0,202±0,077	0,63±0,15	45,2±2,0	<b>10,6±1,6</b>	0,34±0,03	59,9±1,5	599±58	1121
54 – ул. Октябрьская	7,38	3,37±0,51	0,102±0,051	0,326±0,098	43,8±2,0	<b>10,0±1,5</b>	0,78±0,008	50,1±1,2	365±47	691

Примечание к таблице:

\*Родники Памятника природы областного значения «Нижний Судок» 8 родников



Родник №1 («Белый колодец»)



Родник №2



Родник №3



Родник №4



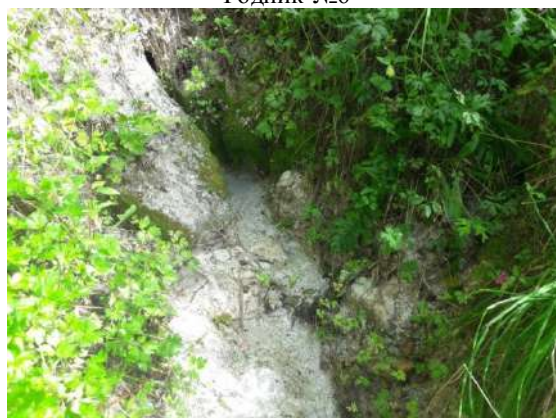
Родник №5 («Белая гора»)



Родник №6



Родник №7



Родник №8



\*\* Родники ул. Сакко и Ванцетти



Родник №1, дом №77



Родник №2, дом №97а



Родник №3, дом №59



Родник №4, дом №55



Родник №5, дом №97



Родник №6, дом №93



Родник №7, дом №71



Родник №8, дом №61



Родник №9, дом №89

\*\*\* Родники пос. Бордовичи



Родники №1 и №2



Родник №3



Родник №4

**Приложение 5 Таблицы экспериментальных данных по биотестированию состояния  
родниковых вод**

Таблица 103 – Результаты фитотоксикологического анализа проб родниковых вод  
Суражского и Унечского районов, взятых летом 2020 г.

№ п/п	Длина корня, мм							
	Контроль	1 – Родник №47, д. Фёдоровка	2 – Родник №177, д. Фёдоровка	3 – Родник №191, «Серебряны й ключ»	4 – Родник №193, «Серебряны й ключ»	5 – Родник №194, «Серебряны й ключ»	6 – Родник №195 «Серебряны й ключ»	7 – Родник №184, Родник Святого Патрика
		Суражский район						
1	93,0	73,5	63,5	85,0	134,5	114,0	82,0	111,0
2	91,0	58,0	56,5	71,0	126,5	108,0	79,0	109,0
3	87,0	57,0	52,0	71,0	87,0	104,0	78,0	106,5
4	87,0	56,0	51,0	61,0	79,0	103,0	68,5	99,0
5	84,0	56,0	50,0	59,0	79,0	99,0	61,0	95,0
6	83,0	56,0	47,0	58,0	78,5	98,0	60,0	88,0
7	80,0	53,0	47,0	54,0	77,5	91,0	59,0	87,0
8	79,0	52,0	43,0	53,0	77,0	89,0	58,0	87,0
9	77,0	51,0	41,0	52,5	76,0	86,0	57,0	83,0
10	75,0	50,0	40,0	52,0	75,0	83,0	56,5	81,0
11	75,0	49,5	39,0	51,0	74,5	80,0	56,0	76,0
12	73,0	41,5	39,0	51,0	72,0	79,0	54,5	74,0
13	71,0	39,0	38,0	50,0	71,0	75,0	53,0	73,5
14	71,0	37,0	38,0	49,0	70,0	75,0	52,0	72,0
15	67,0	37,0	37,0	47,5	69,0	75,0	52,0	68,0
16	66,0	35,5	35,0	47,0	69,0	71,0	51,5	67,0
17	66,0	35,0	34,0	46,0	68,0	71,0	47,0	64,0
18	66,0	35,0	33,0	45,0	66,0	70,0	47,0	61,0
19	64,0	34,0	33,0	44,0	65,0	68,0	47,0	61,0
20	62,0	33,0	32,5	43,5	63,5	64,0	47,0	58,0
21	61,0	31,0	31,5	41,0	62,0	63,5	45,5	57,0
22	58,0	30,0	29,0	41,0	60,0	63,0	42,0	55,0
23	58,0	29,0	29,0	40,0	60,0	62,0	41,0	53,0
24	57,0	28,0	28,0	39,5	59,0	61,0	38,0	52,5
25	54,0	28,0	26,0	39,0	59,0	60,5	38,0	51,0
26	52,0	27,0	25,5	39,0	59,0	60,0	37,0	50,0
27	51,0	26,0	25,5	39,0	57,0	60,0	36,0	48,0
28	50,0	26,0	25,0	38,0	55,0	60,0	35,0	46,0
29	49,0	25,0	25,0	37,0	53,0	56,0	34,0	45,5
30	49,0	24,0	25,0	35,0	51,0	54,0	33,0	45,0
31	48,0	23,5	22,0	34,0	46,0	50,0	33,0	40,0
32	48,0	21,0	22,0	33,0	46,0	50,0	32,0	40,0
33	47,0	21,0	21,0	32,5	45,5	50,0	31,0	39,0
34	46,0	19,5	19,0	32,0	45,0	49,0	31,0	39,0
35	45,0	19,0	18,0	30,0	43,5	47,0	30,0	38,0
36	44,0	18,0	17,5	29,0	42,5	47,0	29,0	37,0
37	43,0	18,0	17,0	29,0	42,0	46,0	29,0	36,0
38	42,0	17,0	16,0	29,0	42,0	45,0	29,0	35,0

№ п/п	Длина корня, мм							
	Контроль	1 – Родник №47, д. Фёдоровка	2 – Родник №177, д. Фёдоровка	3 – Родник №191, «Серебряны й ключ»	4 – Родник №193, «Серебряны й ключ»	5 – Родник №194, «Серебряны й ключ»	6 – Родник №195 «Серебряны й ключ»	7 – Родник №184, Родник Святого Патрика
		Суражский район						
39	41,0	17,0	16,0	28,0	42,0	44,0	28,0	35,0
40	39,0	17,0	15,0	28,0	41,5	44,0	27,0	34,5
41	38,0	16,0	13,0	27,0	41,0	40,0	27,0	34,0
42	38,0	16,0	13,0	26,0	38,0	39,0	26,0	34,0
43	37,0	15,0	13,0	25,0	38,0	38,0	25,0	31,0
44	37,0	15,0	12,0	24,0	35,0	38,0	20,0	29,0
45	34,0	15,0	11,0	23,0	35,0	37,0	19,0	29,0
46	32,0	14,0	11,0	23,0	34,0	37,0	19,0	29,0
47	32,0	14,0	10,0	22,0	34,0	36,0	19,0	29,0
48	31,0	13,0	10,0	22,0	33,0	33,0	18,0	28,0
49	31,0	12,5	10,0	20,0	32,0	30,0	17,0	28,0
50	28,0	12,0	9,0	19,0	32,0	29,0	17,0	27,0
51	27,0	12,0	9,0	18,0	32,0	24,0	16,0	27,0
52	26,0	12,0	9,0	18,0	31,0	24,0	16,0	26,0
53	26,0	11,5	8,0	18,0	29,0	19,0	15,0	26,0
54	25,0	11,0	8,0	17,0	27,0	18,0	15,0	21,5
55	25,0	10,5	8,0	17,0	26,0	18,0	15,0	21,0
56	24,0	10,0	7,0	16,0	26,0	18,0	14,0	19,0
57	23,0	10,0	7,0	16,0	26,0	17,0	13,5	18,0
58	23,0	9,0	7,0	15,0	25,0	16,0	11,0	15,0
59	21,0	8,0	7,0	15,0	25,0	15,0	11,0	13,0
60	21,0	7,0	7,0	14,0	25,0	13,5	11,0	12,0
61	21,0	7,0	7,0	13,0	25,0	12,0	9,0	12,0
62	20,0	6,0	6,0	13,0	23,0	11,0	9,0	11,0
63	19,0	6,0	6,0	12,0	22,0	11,0	8,0	10,0
64	19,0	6,0	6,0	11,0	22,0	11,0	8,0	9,0
65	18,0	6,0	6,0	11,0	21,5	10,0	5,0	7,0
66	18,0	6,0	6,0	10,0	21,0	10,0	4,0	7,0
67	14,0	6,0	4,0	9,0	18,0	10,0	3,0	6,0
68	14,0	5,0	4,0	8,0	17,0	9,0	2,0	6,0
69	13,0	5,0	3,0	6,0	16,5	8,0	2,0	5,0
70	12,0	5,0	3,0	5,0	16,0	6,0	2,0	5,0
71	11,5	4,5	2,0	5,0	15,0	6,0	2,0	4,0
72	11,0	4,5	2,0	3,0	11,0	2,0	2,0	4,0
73	11,0	4,0	2,0	3,0	10,0	2,0	1,0	2,0
74	10,0	3,0	2,0	2,0	10,0	2,0	1,0	2,0
75	10,0	2,0	1,0	2,0	9,0	1,0	1,0	2,0
76	6,0	2,0	1,0	2,0	8,0	0,0	0,0	2,0
77	6,0	0,0	1,0	1,0	8,0	0,0	0,0	2,0
78	5,0	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	2,0
79	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0
80	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

№ п/п	Длина корня, мм							
	Контроль	1 – Родник №47, д. Фёдоровка	2 – Родник №177, д. Фёдоровка	3 – Родник №191, «Серебряны й ключ»	4 – Родник №193, «Серебряны й ключ»	5 – Родник №194, «Серебряны й ключ»	6 – Родник №195 «Серебряны й ключ»	7 – Родник №184, Родник Святого Патрика
		Суражский район						
81	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
82	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
83	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	37,0	19,2	17,3	25,5	38,8	38,1	25,0	34,4

Таблица 104 – Результаты фитотоксикологического анализа проб родниковых вод  
Суражского и Унечского районов, взятых летом 2020 г.

№ п/п	Длина корня, мм							
	8 – Родник №182, д. Рассуха- Гурук	9 – Родник №183, Люба-ключ	10 – Родник №185, «Маргарита»	11 – Родник №186, родник Серафима	12 – Родник №187, родник Святого Дионисия	13 – Родник №188, г. Унеча, Старое озеро	14 – Родник №189, родник Святого Антония	15 – Родник №190, г. Унеча, за гост. «Криница»
	Унечский район							
1	96,0	40,0	98,5	35,0	87,0	86,0	80,0	43,0
2	62,0	34,0	97,0	32,0	81,0	82,0	68,0	35,0
3	57,0	30,0	84,0	31,0	75,0	77,0	67,0	34,0
4	54,0	29,0	67,0	30,0	73,0	74,0	67,0	32,0
5	48,0	28,0	67,0	29,0	64,0	70,0	66,0	32,0
6	42,0	27,0	66,0	26,0	64,0	65,0	64,0	32,0
7	40,0	27,0	65,0	25,0	61,0	64,0	59,5	30,0
8	40,0	26,0	64,0	20,0	57,0	63,0	59,0	29,0
9	38,0	25,0	57,0	20,0	56,0	63,0	56,0	28,0
10	30,0	25,0	57,0	19,0	55,0	62,0	53,0	27,0
11	29,0	23,0	56,0	19,0	50,0	60,0	52,0	26,0
12	27,0	22,0	55,0	19,0	47,0	60,0	52,0	25,0
13	26,0	21,0	53,0	18,0	46,0	59,0	51,0	24,0
14	26,0	20,0	52,0	18,0	45,0	59,0	50,0	24,0
15	24,0	19,0	50,0	17,0	45,0	54,0	49,0	22,0
16	23,0	19,0	49,0	17,0	42,0	53,0	48,0	21,0
17	22,0	19,0	49,0	17,0	40,0	52,0	46,0	20,0
18	22,0	19,0	48,0	14,0	40,0	51,0	46,0	20,0
19	22,0	19,0	47,0	14,0	39,0	49,0	45,0	19,0
20	21,0	19,0	46,0	14,0	35,0	49,0	44,0	19,0

№ п/п	Длина корня, мм							
	8 – Родник №182, д. Рассуха- Гурук	9 – Родник №183, Люба-ключ	10 – Родник №185, «Маргарита»	11 – Родник №186, родник Серафима	12 – Родник №187, родник Святого Дионисия	13 – Родник №188, г. Унеча, Старое озеро	14 – Родник №189, родник Святого Антония	15 – Родник №190, г. Унеча, за гост. «Криница»
	Унечский район							
21	20,0	18,0	46,0	13,0	34,0	49,0	44,0	19,0
22	20,0	18,0	45,0	12,0	32,0	48,0	43,0	19,0
23	19,0	18,0	45,0	11,0	31,0	47,0	42,0	19,0
24	18,0	17,0	45,0	11,0	30,0	46,0	42,0	19,0
25	18,0	17,0	44,0	11,0	30,0	45,0	41,0	18,0
26	17,0	17,0	44,0	11,0	30,0	45,0	40,0	18,0
27	17,0	14,0	40,0	11,0	29,0	45,0	39,0	18,0
28	16,0	13,0	39,0	10,0	27,0	45,0	35,5	18,0
29	16,0	13,0	39,0	10,0	26,0	44,0	35,0	18,0
30	15,0	13,0	36,0	10,0	26,0	44,0	35,0	18,0
31	15,0	13,0	35,0	9,0	25,0	43,0	34,0	17,0
32	15,0	13,0	34,0	9,0	24,0	43,0	34,0	17,0
33	14,0	12,0	33,0	9,0	24,0	42,0	34,0	17,0
34	14,0	11,0	33,0	9,0	24,0	41,0	34,0	17,0
35	14,0	11,0	31,0	9,0	23,0	40,0	30,0	16,0
36	13,0	10,0	30,0	8,0	23,0	40,0	28,5	14,0
37	13,0	10,0	30,0	8,0	22,0	40,0	28,0	14,0
38	13,0	10,0	30,0	8,0	22,0	39,0	28,0	14,0
39	12,0	10,0	30,0	8,0	21,0	38,0	26,0	14,0
40	1,0	9,0	27,0	8,0	19,0	38,0	25,0	13,0
41	11,0	9,0	26,0	7,0	19,0	37,0	25,0	13,0
42	11,0	9,0	25,0	7,0	18,0	36,0	24,0	13,0
43	10,0	8,0	25,0	6,0	18,0	35,0	24,0	12,0
44	10,0	7,0	24,0	6,0	18,0	30,0	24,0	12,0
45	10,0	7,0	24,0	6,0	17,0	30,0	23,0	11,0
46	9,0	7,0	24,0	6,0	16,0	30,0	22,0	11,0
47	9,0	6,0	24,0	6,0	16,0	30,0	20,0	11,0
48	9,0	6,0	23,0	5,0	16,0	29,0	19,0	10,0
49	9,0	6,0	23,0	5,0	15,0	28,0	18,0	10,0
50	9,0	6,0	23,0	5,0	15,0	28,0	16,0	10,0
51	9,0	6,0	22,0	5,0	15,0	27,0	16,0	10,0
52	8,0	5,0	22,0	5,0	13,0	26,0	16,0	10,0
53	8,0	5,0	22,0	4,0	12,0	25,0	15,0	10,0
54	8,0	5,0	18,0	4,0	12,0	24,0	15,0	10,0
55	8,0	4,0	18,0	4,0	12,0	24,0	15,0	9,0
56	7,0	4,0	16,0	4,0	12,0	23,0	15,0	9,0
57	7,0	4,0	15,0	4,0	12,0	21,0	15,0	8,0
58	6,0	4,0	15,0	3,0	11,0	20,0	13,0	7,0
59	6,0	4,0	13,0	3,0	10,0	20,0	13,0	6,0
60	6,0	3,0	12,5	3,0	10,0	19,0	13,0	6,0
61	6,0	3,0	12,0	2,0	9,0	19,0	13,0	6,0
62	6,0	2,0	12,0	1,0	8,0	18,0	12,0	5,0
63	5,0	1,0	10,0	1,0	8,0	18,0	12,0	5,0

Продолжение таблицы 104

№ п/п	Длина корня, мм							
	8 – Родник №182, д. Рассуха-Гурук	9 – Родник №183, Люба-ключ	10 – Родник №185, «Маргарита»	11 – Родник №186, родник Серафима	12 – Родник №187, родник Святого Дионисия	13 – Родник №188, г. Унеча, Старое озеро	14 – Родник №189, родник Святого Антония	15 – Родник №190, г. Унеча, за гост. «Криница»
Унечский район								
64	5,0	1,0	9,0	1,0	7,0	18,0	12,0	5,0
65	4,0	1,0	8,5	1,0	7,0	16,0	10,0	4,0
66	4,0	1,0	8,0	1,0	7,0	16,0	9,0	3,0
67	4,0	1,0	2,0	1,0	6,0	15,0	8,0	3,0
68	3,0	1,0	2,0	1,0	6,0	13,0	8,0	2,0
69	3,0	1,0	2,0	0,0	6,0	13,0	8,0	2,0
70	3,0	1,0	1,0	0,0	6,0	12,0	7,0	2,0
71	2,0	1,0	1,0	0,0	6,0	11,0	6,0	2,0
72	1,0	1,0	1,0	0,0	5,0	10,0	4,0	1,0
73	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	11,0	3,0	1,0
74	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	9,0	2,0	1,0
75	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0	9,0	1,0	1,0
76	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0	1,0	1,0
77	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0	1,0	1,0
78	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0	1,0	0,0
79	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,0	0,0	0,0
80	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0
81	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	14,1	9,9	27,2	8,2	22,2	32,2	25,6	12,5

Продолжение таблицы 104

№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	16 – Родник №28, д. Чопово	17 – Родник №196 д. Бумажная фабрика	18 – Родник №197 д. Старопочепье	19 – Родник №198 г. Почеп, Суконная фабрика	20 – Родник №199 г. Почеп, Медвежий ров	21 – Родник №200 г. Почеп, Верхний сад
Почепский район							
1	92,0	129,0	33,0	41,0	44,0	39,0	96,0
2	89,0	100,0	26,0	30,0	33,0	32,0	88,0
3	70,0	67,0	25,0	28,0	30,0	30,0	87,0
4	67,0	64,0	20,0	25,0	24,0	29,0	81,0
5	65,0	63,0	20,0	24,0	23,0	23,0	79,0
6	61,0	61,5	19,0	19,0	21,0	22,0	79,0
7	57,0	58,0	19,0	19,0	21,0	21,0	76,0
8	55,0	58,0	19,0	18,0	19,0	21,0	75,0

№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	16 – Родник №28, д. Чопово	17 – Родник №196 д. Бумажная фабрика	18 – Родник №197 д. Старопо- челье	19 – Родник №198 г. Почеп, Суконная фабрика	20 – Родник №199 г. Почеп, Медвежий ров	21 – Родник №200 г. Почеп, Верхний сад
		Почепский район					
9	54,0	58,0	18,0	18,0	18,0	20,0	75,0
10	53,0	57,0	17,0	18,0	18,0	19,0	74,0
11	50,0	56,0	17,0	17,0	18,0	19,0	73,0
12	49,0	55,0	17,0	17,0	18,0	18,0	72,0
13	48,0	53,0	17,0	16,0	14,0	18,0	70,0
14	48,0	51,0	17,0	15,0	13,0	18,0	69,0
15	47,0	50,0	15,0	15,0	13,0	17,0	68,0
16	46,0	49,0	14,0	14,0	12,0	17,0	66,0
17	46,0	48,0	14,0	13,0	12,0	17,0	64,0
18	41,0	47,0	13,0	13,0	11,0	16,0	64,0
19	40,0	46,0	12,0	13,0	11,0	14,0	61,0
20	40,0	46,0	11,0	12,0	11,0	14,0	61,0
21	39,0	46,0	11,0	12,0	11,0	13,0	61,0
22	38,0	45,0	10,0	11,0	11,0	13,0	60,0
23	38,0	45,0	10,0	11,0	10,0	12,0	60,0
24	36,0	44,0	10,0	10,0	10,0	12,0	59,0
25	35,0	42,0	10,0	10,0	10,0	12,0	59,0
26	35,0	41,0	9,0	9,0	9,0	11,0	59,0
27	34,0	40,0	9,0	9,0	9,0	11,0	58,0
28	33,0	39,0	9,0	9,0	9,0	11,0	58,0
29	33,0	39,0	9,0	9,0	9,0	11,0	57,0
30	31,0	38,0	9,0	9,0	9,0	10,0	55,0
31	24,0	36,0	8,0	9,0	9,0	10,0	53,0
32	24,0	35,5	8,0	8,0	9,0	10,0	53,0
33	24,0	35,0	7,0	8,0	9,0	10,0	52,0
34	23,0	35,0	7,0	8,0	8,0	10,0	50,0
35	22,0	35,0	7,0	7,0	8,0	9,0	48,0
36	22,0	35,0	6,0	7,0	8,0	9,0	48,0
37	22,0	34,0	6,0	7,0	8,0	9,0	46,0
38	21,0	34,0	6,0	6,0	8,0	9,0	46,0
39	20,0	34,0	6,0	6,0	8,0	9,0	44,0
40	18,0	33,0	6,0	6,0	7,0	9,0	43,0
41	16,0	31,0	6,0	6,0	7,0	8,0	42,0
42	15,0	30,0	6,0	6,0	7,0	8,0	42,0
43	14,0	30,0	6,0	6,0	7,0	8,0	40,0
44	14,0	29,0	5,0	5,0	7,0	8,0	40,0
45	14,0	28,0	5,0	4,0	7,0	7,5	37,0
46	13,0	28,0	5,0	4,0	7,0	7,0	35,0
47	13,0	28,0	5,0	4,0	6,0	7,0	31,0
48	13,0	27,0	5,0	4,0	6,0	7,0	30,0
49	12,0	27,0	5,0	4,0	6,0	7,0	29,0
50	12,0	27,0	4,0	3,0	6,0	7,0	29,0
51	11,0	26,0	4,0	3,0	6,0	6,0	28,0
52	11,0	26,0	4,0	3,0	5,0	6,0	27,0



№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	16 – Родник №28, д. Чопово	17 – Родник №196 д. Бумажная фабрика	18 – Родник №197 д. Старопо- челье	19 – Родник №198 г. Почеп, Суконная фабрика	20 – Родник №199 г. Почеп, Медвежий ров	21 – Родник №200 г. Почеп, Верхний сад
		Почепский район					
53	11,0	24,0	4,0	2,0	5,0	6,0	26,0
54	11,0	24,0	4,0	2,0	4,0	6,0	25,0
55	10,0	23,0	4,0	2,0	4,0	6,0	25,0
56	10,0	23,0	3,0	2,0	4,0	5,0	24,0
57	10,0	22,0	3,0	1,0	4,0	5,0	24,0
58	10,0	22,0	3,0	1,0	4,0	5,0	23,0
59	9,0	21,0	3,0	1,0	3,0	4,0	23,0
60	9,0	20,0	3,0	1,0	3,0	4,0	21,0
61	9,0	18,0	3,0	1,0	3,0	4,0	20,0
62	9,0	18,0	3,0	1,0	3,0	4,0	20,0
63	8,0	16,0	3,0	1,0	3,0	4,0	20,0
64	8,0	16,0	2,0	1,0	3,0	3,0	18,0
65	8,0	15,0	1,0	1,0	3,0	3,0	18,0
66	8,0	13,0	1,0	0,0	3,0	3,0	18,0
67	8,0	13,0	1,0	0,0	3,0	3,0	17,0
68	7,0	12,0	1,0	0,0	3,0	1,0	17,0
69	7,0	12,0	1,0	0,0	3,0	1,0	16,0
70	7,0	10,0	1,0	0,0	2,0	1,0	15,0
71	7,0	10,0	1,0	0,0	1,0	1,0	15,0
72	6,0	9,0	1,0	0,0	1,0	1,0	15,0
73	6,0	4,0	1,0	0,0	1,0	1,0	13,0
74	6,0	2,0	0,0	0,0	1,0	1,0	12,0
75	5,0	2,0	0,0	0,0	1,0	1,0	12,0
76	5,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	12,0
77	4,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	10,0
78	4,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	9,0
79	3,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0
80	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0
81	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0
82	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	5,0
83	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
84	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
85	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	22,9	29,8	7,0	6,9	7,9	8,8	38,4

№ п/п	Длина корня, мм					
	22 – Родник №92, д. Добрунь	23 – Родник №157, д. Добрунь, Святой источник	24 – Родник №159 д. Добрунь	25 – Родник №160 д. Добрунь	26 – Родник №161 д. Добрунь	27 – Родник №164 д. Тиганово
	Брянский район					
1	50,0	50,0	93,0	50,0	51,0	106,0
2	40,0	42,0	87,0	43,0	42,0	81,0
3	39,0	41,0	75,0	42,0	36,0	60,0
4	34,0	40,0	74,0	42,0	31,0	57,0
5	34,0	33,0	73,0	41,0	30,0	55,0
6	31,0	32,0	71,0	40,0	26,0	54,0
7	30,0	32,0	67,0	31,0	23,0	51,0
8	29,0	30,0	64,0	30,0	22,0	51,0
9	27,0	30,0	64,0	29,0	21,0	50,0
10	26,0	28,0	64,0	28,0	20,0	47,0
11	21,0	26,0	56,0	28,0	18,0	46,0
12	19,0	25,0	56,0	27,0	17,0	46,0
13	18,0	23,0	55,0	26,0	17,0	41,0
14	18,0	21,0	53,0	25,0	16,0	39,0
15	16,0	19,0	52,0	25,0	16,0	35,0
16	15,0	19,0	51,0	24,0	15,0	34,0
17	15,0	18,0	49,0	24,0	15,0	34,0
18	13,0	18,0	49,0	23,0	13,0	34,0
19	13,0	18,0	48,0	23,0	13,0	34,0
20	12,0	16,0	48,0	22,0	11,0	34,0
21	12,0	15,0	46,0	19,0	11,0	33,0
22	11,0	15,0	46,0	19,0	11,0	31,0
23	11,0	15,0	45,0	19,0	10,0	31,0
24	10,0	14,0	44,0	19,0	10,0	30,0
25	10,0	14,0	44,0	19,0	9,0	30,0
26	9,0	13,0	43,0	18,0	9,0	28,0
27	9,0	12,0	42,0	18,0	9,0	27,0
28	9,0	11,0	39,0	18,0	9,0	26,0
29	9,0	10,5	37,0	17,0	9,0	26,0
30	9,0	9,0	35,5	16,0	9,0	24,0
31	8,5	9,0	35,0	15,0	9,0	24,0
32	8,0	9,0	35,0	15,0	8,0	23,0
33	8,0	8,5	34,0	15,0	8,0	22,0
34	7,0	8,0	34,0	14,0	8,0	22,0
35	7,0	8,0	31,0	13,0	7,0	22,0
36	6,0	7,0	31,0	13,0	7,0	22,0
37	6,0	6,0	31,0	13,0	7,0	21,0
38	6,0	6,0	30,0	13,0	6,0	21,0
39	6,0	6,0	28,5	12,5	6,0	20,0
40	6,0	6,0	28,0	12,0	6,0	19,0
41	6,0	6,0	28,0	11,0	6,0	19,0
42	6,0	6,0	28,0	10,0	6,0	18,0
43	5,0	6,0	27,0	10,0	6,0	16,0
44	5,0	5,0	26,0	10,0	6,0	16,0
45	5,0	5,0	26,0	10,0	6,0	15,0

№ п/п	Длина корня, мм					
	22 – Родник №92, д. Добрунь	23 – Родник №157, д. Добрунь, Святой источник	24 – Родник №159 д. Добрунь	25 – Родник №160 д. Добрунь	26 – Родник №161 д. Добрунь	27 – Родник №164 д. Тиганово
	Брянский район					
46	5,0	5,0	25,0	10,0	5,0	15,0
47	5,0	5,0	24,0	9,0	5,0	15,0
48	4,0	5,0	23,0	9,0	5,0	13,0
49	4,0	5,0	22,0	8,5	4,0	13,0
50	4,0	4,0	21,0	7,0	4,0	12,0
51	4,0	4,0	20,0	7,0	4,0	11,0
52	4,0	4,0	20,0	7,0	4,0	11,0
53	3,0	4,0	16,0	7,0	4,0	10,0
54	3,0	4,0	16,0	6,0	4,0	9,0
55	3,0	4,0	15,0	6,0	4,0	9,0
56	3,0	4,0	15,0	6,0	3,0	9,0
57	3,0	3,0	13,0	6,0	3,0	8,0
58	3,0	3,0	13,0	5,0	3,0	8,0
59	3,0	3,0	13,0	4,0	3,0	7,0
60	3,0	3,0	13,0	4,0	3,0	7,0
61	3,0	3,0	12,0	4,0	3,0	6,0
62	3,0	3,0	11,0	4,0	3,0	6,0
63	3,0	3,0	11,0	3,0	3,0	6,0
64	2,0	2,0	10,0	3,0	3,0	5,0
65	2,0	1,0	10,0	3,0	2,0	5,0
66	2,0	1,0	9,0	3,0	2,0	5,0
67	2,0	1,0	9,0	3,0	1,0	5,0
68	1,0	1,0	8,0	2,0	1,0	4,0
69	1,0	1,0	6,0	2,0	1,0	4,0
70	1,0	1,0	6,0	1,0	1,0	4,0
71	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	4,0
72	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	4,0
73	1,0	1,0	4,0	1,0	1,0	4,0
74	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0
75	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	3,0
76	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	3,0
77	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0
78	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0
79	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
81	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	8,6	9,7	27,8	12,5	8,1	20,2

№ п/п	Длина корня, мм				
	28 – Родник №96, д. Скуратово	29 – Родник №138, д. Мякишево	30 – Родник №214, пгт. Погар	31 – Родник №215, д. Балыкино	32 – Родник №216, д. Курово
	Выгоничский район		Погарский район		
1	113,0	90,0	57,0	40,0	70,0
2	101,0	81,0	55,0	37,0	64,0
3	96,0	68,0	50,0	36,0	60,0
4	96,0	67,0	49,0	34,0	60,0
5	94,0	67,0	47,0	33,0	55,0
6	93,0	64,0	46,0	33,0	47,0
7	82,0	62,0	46,0	33,0	46,0
8	79,0	57,0	42,0	33,0	45,0
9	79,0	56,0	41,0	32,0	45,0
10	76,0	55,0	40,0	30,0	42,0
11	76,0	54,0	39,0	30,0	42,0
12	75,0	53,0	38,0	30,0	42,0
13	74,0	52,0	36,0	29,0	38,0
14	73,0	52,0	34,0	28,0	36,0
15	71,0	51,0	33,0	27,0	34,0
16	68,0	50,0	33,0	26,0	33,0
17	64,0	50,0	32,0	26,0	33,0
18	64,0	49,0	31,0	26,0	33,0
19	64,0	48,0	30,0	25,0	31,0
20	63,0	47,0	30,0	25,0	31,0
21	62,0	46,0	28,0	22,0	30,0
22	59,0	46,0	28,0	21,0	30,0
23	57,0	45,0	27,0	21,0	29,5
24	56,0	44,0	27,0	21,0	29,0
25	55,0	44,0	27,0	20,0	29,0
26	55,0	44,0	25,0	20,0	26,0
27	52,0	43,0	25,0	19,0	24,0
28	50,0	39,0	24,0	17,0	24,0
29	49,0	38,0	23,0	17,0	23,0
30	48,0	37,0	23,0	17,0	22,5
31	47,0	37,0	22,0	16,0	22,0
32	47,0	36,0	22,0	15,0	21,0
33	47,0	35,0	22,0	14,0	21,0
34	46,0	34,0	21,0	14,0	20,0
35	44,0	34,0	20,0	14,0	19,0
36	42,0	33,0	20,0	13,5	19,0
37	40,0	31,0	19,0	13,0	18,0
38	39,0	31,0	19,0	12,0	18,0
39	38,0	31,0	18,0	12,0	18,0
40	37,0	30,0	18,0	12,0	17,0
41	34,0	30,0	18,0	11,0	14,0
42	33,0	29,0	18,0	10,0	13,0
43	33,0	29,0	17,0	10,0	12,0
44	31,0	28,0	16,0	8,0	11,0
45	31,0	28,0	15,0	7,0	11,0
46	30,0	24,0	13,0	7,0	11,0

№ п/п	Длина корня, мм				
	28 – Родник №96, д. Скуратово	29 – Родник №138, д. Мякишево	30 – Родник №214, пгт. Погар	31 – Родник №215, д. Балыкино	32 – Родник №216, д. Курово
	Выгоничский район		Погарский район		
47	29,0	24,0	12,0	6,0	11,0
48	28,0	23,0	11,0	6,0	10,0
49	28,0	22,0	11,0	6,0	10,0
50	27,0	22,0	10,0	6,0	10,0
51	27,0	22,0	9,0	6,0	9,0
52	26,0	20,0	9,0	6,0	9,0
53	26,0	19,0	8,0	5,0	9,0
54	26,0	18,0	8,0	5,0	8,0
55	24,0	18,0	6,0	5,0	8,0
56	23,0	18,0	6,0	4,0	7,0
57	22,0	18,0	6,0	4,0	7,0
58	22,0	17,0	5,0	4,0	6,0
59	22,0	16,0	5,0	4,0	5,0
60	22,0	16,0	5,0	3,0	5,0
61	21,0	13,0	5,0	3,0	5,0
62	21,0	12,0	5,0	3,0	4,0
63	19,0	11,0	5,0	3,0	4,0
64	19,0	10,0	4,0	2,0	4,0
65	19,0	10,0	4,0	2,0	4,0
66	18,0	9,0	4,0	2,0	4,0
67	18,0	9,0	4,0	1,0	4,0
68	17,0	8,0	4,0	1,0	3,0
69	13,0	8,0	4,0	1,0	3,0
70	12,0	6,0	3,0	1,0	2,0
71	10,0	6,0	3,0	0,0	2,0
72	10,0	6,0	3,0	0,0	2,0
73	10,0	6,0	3,0	0,0	2,0
74	10,0	5,0	3,0	0,0	2,0
75	9,0	5,0	3,0	0,0	1,0
76	7,0	5,0	2,0	0,0	1,0
77	6,0	4,0	2,0	0,0	1,0
78	5,0	4,0	2,0	0,0	1,0
79	2,0	4,0	2,0	0,0	1,0
80	1,0	4,0	1,0	0,0	1,0
81	1,0	3,0	1,0	0,0	0,0
82	1,0	3,0	1,0	0,0	0,0
83	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0
84	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	37,4	28,1	17,2	12,1	17,6

Таблица 105 – Результаты фитотоксикологического анализа проб родниковых вод Жуковского и Дятьковского районов, взятых летом 2020 г.

№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	33 – Родник №201 с. Овстуг	34 – Родник №202, г. Жуковка, «Деснянка»	35 – Родник №33, пгт. Любохна	36 – Родник №94, пгт. Ивот	37 – Родник №203 д. Неверь	38 – Родник №204 д. Бытошь
		Жуковский район			Дятьковский район		
1	95,0	96,0	46,0	96,0	125,0	25,0	118,0
2	94,0	84,0	40,0	86,0	95,0	23,0	113,0
3	90,0	83,0	36,0	83,0	92,0	22,0	92,0
4	85,0	80,0	33,0	82,0	90,0	22,0	90,0
5	85,0	80,0	32,0	80,0	87,0	21,0	89,0
6	82,0	80,0	29,0	78,0	83,0	20,0	88,0
7	82,0	73,0	29,0	77,0	82,0	20,0	88,0
8	80,0	70,0	28,0	72,0	81,0	19,0	87,0
9	80,0	70,0	28,0	71,0	80,0	19,0	84,0
10	79,0	67,0	27,0	71,0	80,0	18,0	84,0
11	78,0	65,0	26,0	69,0	78,0	18,0	79,0
12	78,0	64,0	26,0	69,0	77,0	18,0	77,0
13	74,0	64,0	25,0	68,0	77,0	17,0	74,0
14	74,0	60,0	22,0	67,0	74,0	17,0	74,0
15	73,0	60,0	22,0	66,0	74,0	17,0	73,0
16	72,0	60,0	21,0	65,0	73,0	17,0	72,0
17	72,0	58,0	20,0	63,0	71,0	17,0	69,0
18	72,0	58,0	20,0	62,0	71,0	17,0	68,0
19	71,0	57,0	19,0	61,0	69,0	17,0	68,0
20	69,0	55,0	19,0	61,0	69,0	16,0	67,0
21	68,0	53,0	19,0	61,0	68,0	16,0	66,0
22	68,0	53,0	19,0	61,0	67,0	16,0	66,0
23	67,0	53,0	18,0	61,0	67,0	16,0	66,0
24	67,0	52,0	18,0	61,0	67,0	16,0	65,0
25	67,0	52,0	17,0	60,0	67,0	16,0	65,0
26	66,0	52,0	16,0	59,0	66,0	16,0	65,0
27	65,0	52,0	15,0	58,0	65,0	15,0	64,0
28	65,0	51,0	15,0	57,0	64,0	15,0	64,0
29	64,0	51,0	14,0	57,0	63,0	14,0	61,0
30	64,0	51,0	14,0	56,0	62,0	14,0	60,0
31	62,0	50,0	13,0	56,0	60,0	14,0	60,0
32	61,0	49,0	13,0	55,0	59,0	13,0	59,0
33	61,0	49,0	13,0	55,0	59,0	13,0	58,0
34	59,0	47,0	12,0	55,0	58,0	12,0	57,0
35	57,0	47,0	11,0	54,0	57,0	12,0	56,0
36	56,0	47,0	11,0	54,0	57,0	12,0	55,0
37	56,0	47,0	10,0	52,0	56,0	12,0	55,0
38	55,0	46,0	10,0	52,0	55,0	12,0	55,0
39	55,0	45,0	10,0	51,0	54,0	12,0	52,0
40	55,0	45,0	10,0	50,0	54,0	11,0	51,0
41	55,0	44,0	10,0	50,0	53,0	11,0	50,0
42	54,0	44,0	9,0	50,0	53,0	11,0	48,0
43	53,0	43,0	9,0	49,0	51,0	10,0	47,0

№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	33 – Родник №201 с. Овстуг	34 – Родник №202, г. Жуковка, «Деснянка»	35 – Родник №33, пгт. Любохна	36 – Родник №94, пгт. Ивот	37 – Родник №203 д. Неверь	38 – Родник №204 д. Бытошь
		Жуковский район			Дятьковский район		
44	53,0	42,0	9,0	49,0	50,0	10,0	47,0
45	51,0	42,0	9,0	48,0	50,0	10,0	47,0
46	50,0	41,0	8,0	48,0	50,0	10,0	47,0
47	50,0	40,0	8,0	47,0	49,0	10,0	46,0
48	49,0	40,0	8,0	47,0	49,0	9,0	46,0
49	47,5	40,0	8,0	47,0	48,0	9,0	46,0
50	47,0	39,0	7,0	46,0	47,0	9,0	44,0
51	46,0	39,0	7,0	46,0	47,0	9,0	44,0
52	46,0	39,0	7,0	45,0	46,0	9,0	44,0
53	46,0	36,0	6,0	45,0	46,0	9,0	42,0
54	46,0	34,0	6,0	44,0	46,0	8,0	42,0
55	46,0	34,0	6,0	42,0	46,0	8,0	42,0
56	46,0	33,0	6,0	39,0	45,0	8,0	40,0
57	45,0	33,0	6,0	39,0	45,0	8,0	39,0
58	44,0	31,0	6,0	39,0	44,0	8,0	38,0
59	44,0	30,0	6,0	38,0	44,0	8,0	35,0
60	44,0	29,5	6,0	38,0	39,0	7,0	34,0
61	43,0	29,0	5,0	34,0	39,0	7,0	34,0
62	42,0	29,0	5,0	34,0	38,0	6,0	33,0
63	42,0	29,0	5,0	33,0	35,0	6,0	33,0
64	41,0	28,0	5,0	33,0	34,0	6,0	32,0
65	41,0	26,0	5,0	32,0	33,0	5,0	32,0
66	39,0	25,0	4,0	31,0	32,0	5,0	31,0
67	39,0	25,0	4,0	31,0	30,0	5,0	30,0
68	38,0	25,0	4,0	30,0	27,0	4,0	30,0
69	36,0	24,0	3,0	29,0	25,0	4,0	29,0
70	35,0	23,0	3,0	28,0	24,0	4,0	28,0
71	34,0	23,0	3,0	28,0	24,0	4,0	28,0
72	33,5	22,5	3,0	26,0	23,0	3,0	28,0
73	30,0	22,0	3,0	24,0	22,0	3,0	25,0
74	30,0	22,0	3,0	22,0	22,0	3,0	25,0
75	29,0	22,0	2,0	22,0	22,0	3,0	25,0
76	29,0	18,0	2,0	22,0	22,0	3,0	24,0
77	29,0	18,0	2,0	18,0	21,0	3,0	24,0
78	28,0	17,0	2,0	18,0	20,0	3,0	23,0
79	24,0	15,0	1,0	16,0	18,0	1,0	22,0
80	24,0	14,0	1,0	15,0	12,0	1,0	22,0
81	23,0	12,0	1,0	13,0	10,0	1,0	20,0
82	22,0	10,0	1,0	12,0	10,0	1,0	19,0
83	22,0	1,0	1,0	10,0	10,0	0,0	16,0
84	22,0	1,0	1,0	10,0	9,0	0,0	12,0
85	18,0	0,0	1,0	8,0	9,0	0,0	11,0
86	17,0	0,0	1,0	3,0	9,0	0,0	1,0
87	12,0	0,0	0,0	1,0	8,0	0,0	0,0
88	10,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0

## Продолжение таблицы 105

№ п/п	Длина корня, мм						
	Контроль	33 – Родник №201 с. Овстуг	34 – Родник №202, г. Жуковка, «Деснянка»	35 – Родник №33, пгт. Любохна	36 – Родник №94, пгт. Ивот	37 – Родник №203 д. Неверь	38 – Родник №204 д. Бытошь
		Жуковский район			Дятьковский район		
89	9,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
90	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	51,5	40,1	11,6	45,0	48,8	10,2	48,4



Таблица 106 – Анализ зависимостей результатов химического, токсикологического анализов и основных параметров родников Брянской области (летняя межень 2020 г.)

№ пробы	Родник	Степень гемеробности	Дебит, л/с	Температура воды, °С	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Сульфат-ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Растворенный кислород, мг/л	Степень насыщения кислородом, %	БПК-5	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект гормогенности ET
1	47 – д. Фёдоровка	7	0,157	10,9	7,73	20,5	0,518	39,3	7,2	5,23	48,2	4,99	84,44	19,2	9,52	48,22
2	177 – д. Фёдоровка	7	0,069	11,5	7,72	23,4	0,622	36,2	59,9	5,84	54,5	3,98	85,56	17,3	8,33	53,38
3	191 – д. Старая Кисловка, родник «Серебряный ключ»	3	подводный	7,5	8,11	7,08	0,873	4,6	39,4	5,61	47,6	3,44	86,67	25,5	7,14	31,12
4	193 – д. Старая Кисловка, родник «Серебряный ключ»	2	подводный	7,8	7,95	6,88	0,853	6,4	30,1	4,93	42,3	4,77	87,78	38,8	5,95	-4,79
5	194 – д. Старая Кисловка, родник «Серебряный ключ»	2	подводный	7,9	7,75	6,28	0,826	7,4	43,2	6,37	54,7	5,68	83,33	38,1	10,71	-2,79
6	195 – д. Старая Кисловка, родник «Серебряный ключ»	3	0,043	8,1	8,16	8,18	0,824	7,1	28,4	6,29	54,4	3,96	83,33	25,0	10,71	32,54
7	184 – родник Святого Патрика	2	подводный	11,5	6,76	3,95	0,823	40,5	83,7	5,05	47,1	2,03	88,89	34,4	4,76	7,19
8	182 – с. Рассуха-Гурук	4	подводный	9,8	7,11	7,62	0,734	12,9	5,1	4,69	48,9	2,01	88,89	14,1	5,88	38,26
9	183 – Люба-Ключ	3	подводный	11,8	7,08	13,12	0,489	7,4	33,2	4,86	45,2	2,05	81,11	9,9	14,12	56,89
10	185 – д. Робчик, «Маргарита»	3	подводный	12,8	7,90	21,4	1,28	14,7	10,1	3,56	34,2	2,7	83,33	27,2	11,76	-18,79
11	186 – д. Пески, Родник имени Серафима	3	подводный	11,2	7,50	следы	1,42	2,4	7,3	1,38	12,8	1,38	75,56	8,2	20,00	64,31
12	187 – пос. Шевцов, Родник Святого Дионисия	2	подводный	12,1	7,77	<b>94,9</b>	0,134	26,1	40,6	3,12	27,6	0,11	88,89	22,3	5,88	2,86
13	188 – г. Унеча, старое озеро	3	подводный	13,6	8,03	1,86	0,754	158,3	6,2	4,63	45,2	2,65	91,11	32,2	3,53	-40,40
14	189 – д. Нежданово, Родник Святого Антония	3	подводный	9,2	7,93	<b>54,4</b>	0,321	57,4	42,2	4,01	30,4	0,29	86,67	25,6	8,24	-11,52

Продолжение таблицы 106

№ пробы	Родник	Степень гемеробности	Дебит, л/с	Температура воды, °С	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> -, мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> -, мг/л	Хлорид-ионы Cl-, мг/л	Сульфат-ионы SO <sub>4</sub> -, мг/л	Растворенный кислород, мг/л	Степень насыщения кислородом, %	БПК-5	Всхожесть, %	Длина зародышевого корешка, мм	Индекс J	Эффект торможения ET
15	190 – г. Унеча, за гостиницей «Криница»	6	0,067	11,1	7,37	31,1	1,63	32,8	48,1	4,38	38,2	0,82	85,56	12,5	9,41	45,59
16	28 – д. Чопово	2	подводный	11,2	7,87	10,5	0,338	16,0	3,3	4,22	34,8	1,68	87,78	29,7	7,06	-29,58
17	196 – д. Бумажная фабрика	4	подводный	10,4	7,11	<b>105,5</b>	1,635	57,4	66,4	4,15	37,8	3,33	81,11	7,0	14,12	69,30
18	197 – д. Старопочепье	6	подводный	10,1	7,76	<b>90,4</b>	0,775	50,3	67,5	5,08	45,8	0,42	72,22	6,9	23,53	69,69
19	198 – г. Почеп, Суконная фабрика	3	0,005	11	8,38	<b>91,60</b>	0,391	27,6	89,4	6,17	56,9	3,24	91,11	7,9	3,53	65,47
20	199 – г. Почеп, Медвежий ров	3	подводный	12,1	8,31	следы	0,2020	16,0	54,2	4,71	44,5	1,38	85,56	8,8	9,41	61,42
21	200 – г. Почеп, Верхний сад	2	0,012	11,1	7,85	23,2	0,657	20,6	51,5	4,14	38,3	1,45	94,44	38,4	0,00	-67,41
30	214 – пгт. Погар	3	подводный	9,1	7,61	31,4	0,687	69,3	103,7	3,52	31,0	1,80	93,33	17,2	-2,44	-17,58
31	215 – д. Балькино	5	0,201	8,9	7,85	<b>81,5</b>	0,648	45,7	45,0	5,95	52,36	4,07	77,78	12,1	14,63	17,39
32	216 – д. Курово	3	подводный	9,0	8,03	4,10	0,481	19,0	41,6	5,16	45,4	4,67	88,89	17,6	2,44	-20,55
33	201 – г. Овстуг	3	0,228	7,9	7,63	<b>89,6</b>	0,604	50,3	51,1	2,19	18,8	0,78	93,33	40,1	6,67	22,13
34	202 – г. Жуковка, «Деснянка»	3	подводный	10,1	7,65	<b>5,13</b>	1,158	16,6	38,8	4,75	42,8	2,85	95,56	11,6	4,44	77,48
35	33 – пгт. Любохна	6	подводный	14,2	7,91	<b>3,56</b>	0,567	42,6	следы	3,93	38,8	3,46	98,89	45,0	1,11	12,58
36	94 – д. Ивот	3	подводный	13,1	7,58	16,6	1,696	8,9	0,9	3,96	38,2	2,66	97,78	48,8	2,22	5,31
37	203 – д. Неверь	4	подводный	8,9	7,91	<b>4,12</b>	1,091	12,3	56,0	3,70	32,6	0,52	91,11	10,2	8,89	80,18
38	204 – д. Бытошь	2	0,229	8,2	7,84	<b>5,42</b>	0,641	13,5	38,6	4,05	26,7	0,67	95,56	48,4	4,44	5,97

### Приложение 6 Изучение динамичности химического состава родниковых вод

Таблица 107 – Результаты химического анализа родниковых вод города Брянска и городского округа города Брянска  
(осенняя межень 2019 г. – осенняя межень 2021 г.)

Родник	Дебит, л/с	Температура воды при температуре окружающей среды, °С	pH	Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит- ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат- ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, мг-экв/л	Железо общее, мг/л	Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л
<i>ПДК</i>			6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1500
<b>Осень 2019 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	4,9 при 7,0	7,51	<b>98,95</b>	0,008	1,61	33,7	<b>10,3</b>	0,051	81,1	512
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	5,1 при 7,0	7,45	<b>73,56</b>	0,011	1,96	33,2	<b>10,2</b>	0,056	79,8	539
Родник «Всё для вас»	0,751±0,052	8,1 при 7,9	7,88	12,38	0,006	1,08	8,5	6,2	следы	следы	413
«Нижний родник»	0,145±0,010	8,5 при 8,0	7,59	11,31	0,013	0,380	21,5	12,1	0,070	57,2	284
«Верхний родник»	0,222±0,012	8,1 при 8,0	7,89	6,56	0,012	0,412	17,6	12,1	0,082	61,2	306
«Цыганский» родник	0,112±0,008	8,9 при 8,4	7,34	44,31	0,018	0,701	58,9	10,6	следы	59,3	621
«Чайковичский»	0,892±0,051	8,2 при 8,1	7,25	<b>58,12</b>	0,011	0,751	34,8	6,2	0,059	61,5	432
источник Свенской иконы	0,165 ±0,007	8,1 при -4,0	7,55	<b>91,20</b>	0,011	0,55	53,0	11,4	0,142	29,6	602
<b>Зима 2019-2020 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	3,0 при +3,0	8,03	<b>82,68</b>	0,014	0,484	71,8	6,7	0,173	57,6	569
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	3,1 при +3,0	8,01	<b>64,91</b>	0,014	0,452	71,0	7,2	0,181	53,3	541
Родник «Всё для вас»	0,806±0,027	7,5 при +3,5	7,59	22,68	0,010	0,432	46,9	5,3	0,180	2,8	548
«Нижний родник»	0,167± 0,022	6,5 при +2	7,79	8,15	0,014	0,303	14,7	8,3	0,122	40,4	201
«Верхний родник»	0,241± 0,031	6,0 при +2	8,02	2,06	0,023	0,351	9,5	9,2	0,105	38,8	257
«Цыганский» родник	0,144± 0,010	8,6 при +1,0	7,46	<b>99,19</b>	0,019	0,610	60,8	10,4	0,077	67,2	641
«Чайковичский» родник	0,983± 0,053	7,7 при +1,0	7,35	<b>63,52</b>	0,013	0,640	36,3	6,3	0,063	69,6	445
источник Свенской иконы	0,182±0,001	7,5 при +3,0	7,79	<b>73,54</b>	0,015	0,446	39,6	7,1	0,115	39,5	583

Родник	Дебит, л/с	Температура воды при температуре окружающей среды, °С	pH	Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит- ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат- ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, мг-экв/л	Железо общее, мг/л	Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л
<b>Весна 2020 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	7,5 при 13,2	7,89	<b>62,14</b>	0,089	0,501	48,9	6,1	0,155	34,2	530
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	7,7 при 13,2	7,81	<b>45,22</b>	0,101	0,481	47,2	6,8	0,171	29,8	521
Родник «Всё для вас»	0,869±0,061	8,0 при 14,3	7,75	19,05	0,031	0,325	12,6	6,9	0,053	следы	344
«Нижний родник»	0,316±0,026	8,7 при 14,2	7,60	13,75	0,011	0,222	6,1	7,4	Следы	5,6	360
«Верхний родник»	0,521±0,031	8,2 при 14,2	7,75	10,14	0,014	0,328	5,8	7,6	0,052	6,2	381
«Цыганский» родник	0,141±0,009	8,8 при +3,5	7,10	<b>86,51</b>	0,012	1,08	37,1	7,3	Следы	28,0	580
«Чайковичский» родник	0,974±0,050	7,9 при +3,6	7,31	<b>51,10</b>	0,769	0,643	30,4	4,5	0,062	25,9	421
источник Свенской иконы	0,176±0,008	8,0 при 12,9	7,68	<b>65,31</b>	0,023	0,462	41,6	6,8	0,223	41,9	568
<b>Лето 2020 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	11,2 при 15	8,49	25,78	0,195	0,808	58,0	6,5	0,229	46,0	565
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	12,1 при 15	8,55	24,09	0,206	0,769	58,9	7,4	<b>0,718</b>	40,3	601
Родник «Всё для вас»	1,875±0,151	9,4 при 28,1	7,89	13,86	0,065	0,648	10,7	7,7	<b>0,486</b>	следы	416
«Нижний родник»	0,403±0,014	8,9 при 23,0	7,73	4,87	0,076	0,465	20,2	5,7	0,256	9,2	438
«Верхний родник»	1,214±0,065	8,3 при 23,0	7,68	1,07	0,070	0,654	10,1	7,2	<b>0,321</b>	12,6	335
«Цыганский» родник	0,256±0,008	9,5 при 28,0	7,52	<b>68,37</b>	0,082	0,587	36,8	8,3	0,257	38,9	680
«Чайковичский» родник	1,648±0,087	8,9 при 27	7,31	40,29	0,078	0,657	24,5	5,5	0,254	17,8	438
источник Свенской иконы	0,304±0,010	8,6 при 21,0	7,36	<b>55,87</b>	0,053	0,441	42,9	8,9	<b>0,396</b>	11,2	550
<b>Осень 2020 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	7,0 при 9,7	8,49	27,83	0,113	0,752	68,7	11,4	0,088	38,1	647
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	6,9 при 9,7	8,52	27,94	0,109	0,719	55,2	8,4	0,101	41,2	579
Родник «Всё для вас»	1,852±0,265	8,5 при 12,3	8,01	15,12	0,078	0,540	9,5	6,0	0,066	3,6	377
«Нижний родник»	0,261±0,007	9,1 при 14,9	6,43	36,52	0,032	0,650	20,2	4,6	0,016	33,0	376
«Верхний родник»	0,598±0,054	8,2 при 15,0	6,76	3,29	0,022	0,546	7,4	5,2	0,126	30,1	318

Родник	Дебит, л/с	Температура воды при температуре окружающей среды, °С	pH	Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит- ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат- ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, мг-экв/л	Железо общее, мг/л	Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л
«Цыганский» родник	0,256±0,002	9,3 при 13,5	6,86	2,02	0,020	0,698	38,0	9,0	следы	34,1	446
«Чайковичский» источник Свенской иконы	1,408±0,345	8,8 при 13,5	6,80	<b>67,14</b>	0,024	0,966	20,8	5,4	следы	29,3	391
«Цыганский» родник	0,287±0,005	8,3 при 13,5	7,31	34,32	0,029	0,818	42,9	8,1	0,121	15,4	404
<b><u>Зима 2020-2021 гг.</u></b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	0,5 при -9,0	8,23	34,90	0,140	0,609	70,9	8,6	0,219	88,9	633
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	0,6 При -9,0	8,18	29,87	0,143	0,545	71,1	6,8	0,207	86,9	611
Родник «Всё для вас»	1,881±0,247	7,9 при -9,3	7,71	12,53	0,012	0,498	32,9	5,2	0,097	3,1	392
«Нижний родник»	0,333±0,022	7,8 при -11,0	7,82	2,87	0,050	0,455	21,5	7,8	0,096	41,6	325
«Верхний родник»	0,909±0,043	7,5 при -11,5	7,93	1,80	0,043	0,438	13,5	4,8	0,072	47,1	229
«Цыганский» родник	0,266±0,015	7,5 при -14,0	7,76	<b>54,84</b>	0,037	0,536	45,4	8,3	0,045	95,6	459
«Чайковичский» источник Свенской иконы	1,911±0,272	6,0 при -14,0	7,52	33,13	0,054	0,780	22,4	5,6	0,056	47,7	337
«Цыганский» родник	0,224±0,021	7,0 при -13,0	7,89	<b>47,12</b>	0,033	0,613	46,0	5,8	0,088	48,8	452
<b><u>Весна 2021 г.</u></b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	11,7 при 23,5	8,14	44,46	0,130	0,627	41,2	5,1	0,145	15,9	553
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	12,1 при 23,5	8,13	38,76	0,150	0,601	40,3	4,5	0,116	34,3	619
Родник «Всё для вас»	1,648±0,297	8,4 при 31,5	7,46	19,27	0,053	0,414	12,9	5,5	0,083	2,8	434
«Нижний родник»	0,584±0,029	9,5 при 31,0	7,25	7,14	0,051	0,354	15,4	3,6	0,201	3,0	345
«Верхний родник»	1,485±0,152	8,4 при 29,0	7,39	1,85	0,069	0,311	12,3	7,3	0,134	3,1	327
«Цыганский» родник	0,223±0,008	9,4 при 32,0	7,05	34,24	0,058	0,641	35,1	3,3	0,152	52,2	554
«Чайковичский» источник Свенской иконы	1,345±0,208	8,8 при 33,0	6,93	37,04	0,063	0,831	15,9	3,8	0,061	16,2	378
«Цыганский» родник	0,413±0,026	9,5 при 12,2	7,37	2,34	0,109	0,385	25,48	5,3	0,127	40,5	371

Родник	Дебит, л/с	Температура воды при температуре окружающей среды, °С	pH	Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит- ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат- ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, мг-экв/л	Железо общее, мг/л	Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л
<b>Лето 2021 г.</b>											
«Верхний Судок», Родник №1	подводный	15,0 при 23,1	7,98	15,62	0,211	0,697	42,9	7,4	0,221	48,5	466
«Верхний Судок», Родник №2	подводный	14,5 при 22,6	8,09	57,29	0,245	0,625	46,2	12,0	0,178	43,9	733
Родник «Всё для вас»	1,775±0,136	9,8 при 26,0	7,16	21,73	0,031	0,519	8,1	4,6	0,781	следы	391
«Нижний родник»	0,614±0,021	9,6 при 31,0	7,45	3,10	0,031	0,515	19,2	4,2	0,232	11,2	403
«Верхний родник»	1,593±0,182	8,6 при 29	7,58	1,25	0,052	0,421	17,0	7,7	0,281	19,1	421
«Цыганский» родник	0,306±0,013	10,8 при 22,2	6,90	2,59	0,018	0,783	23,3	7,5	0,208	32,8	500
«Чайковичский»	1,596±0,244	9,5 при 24,1	6,75	37,81	0,060	0,942	15,0	6,8	0,157	15,1	440
источник Свенской иконы	0,256±0,022	10,0 при 22,1	7,12	53,23	0,189	0,687	27,6	7,5	0,194	10,9	575

Таблица 108 – Результаты ежемесячного мониторинга родников г. Брянска (октябрь 2019 – сентябрь 2021 г.)

Период отбора		Дебит л/с	Температура	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °С	Железо общее, мг/л	Сульфат-ион SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л
<i>ПДК</i>				6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	
<b>Родник на территории Памятника природы «Нижний судок»</b>												
Осен 2019	Октябрь	0,286±0,009	9,9 при +7,6	7,58	<b>90,2</b>	5,52·10 <sup>-3</sup>	0,310	18,7	8,1	следы	29,8	624
	Ноябрь	0,218±0,008	9,6 при -1,0	7,62	<b>59,5</b>	0,0141	0,350	54,2	7,9	0,067	65,6	552
Зима 2019-202	Декабрь	0,192±0,004	9,8 при -2,0	7,41	<b>45,7</b>	4,02·10 <sup>-3</sup>	0,427	51,8	<b>11,5</b>	0,077	59,1	606
	Январь	0,318±0,010	9,7 при +1,0	7,71	<b>55,2</b>	0,0156	0,361	40,2	9,5	0,089	41,6	711
	Февраль	0,522±0,021	9,1 при +4,3	7,65	<b>87,1</b>	0,0149	0,403	49,7	<b>6,8</b>	0,070	81,6	504
Весна 2020	Март	0,421±0,016	9,5 при 7,6	7,59	<b>76,9</b>	0,0286	0,567	46,9	<b>6,9</b>	0,087	58,3	569
	Апрель	0,460±0,019	9,7 при 17,2	7,56	<b>51,3</b>	0,0311	0,498	48,1	8,5	0,112	41,6	537
	Май	0,198±0,005	9,9 при 16,5	7,58	<b>49,7</b>	0,0420	0,361	39,9	9,5	0,143	37,2	568
Лето 2020	Июнь	0,376±0,023	9,8 при 14,0	7,55	<b>47,9</b>	0,0492	0,406	49,1	9,4	0,090	46,4	636
	Июль	0,375±0,005	9,9 при 21,0	7,95	<b>46,6</b>	0,0561	0,529	37,1	9,8	0,163	68,0	581
	Август	0,356±0,035	9,6 при 25,1	7,76	<b>49,7</b>	0,0618	0,319	50,3	9,9	0,197	71,0	610
Осень 2020	Сентябрь	0,274±0,002	9,4 при 21	7,57	<b>49,7</b>	0,0510	0,462	47,8	8,8	0,124	52,8	502
	Октябрь	0,287±0,016	9,5 при 10,1	7,75	<b>61,3</b>	0,0621	0,482	44,2	<b>11,6</b>	0,015	44,5	596
	Ноябрь	0,266±0,003	9,6 при -3,0	7,42	<b>49,5</b>	0,0301	0,421	43,6	8,2	0,041	40,8	569
Зима 2020-202	Декабрь	0,277±0,010	10,1 при +1	7,59	44,4	0,0470	0,321	42,9	9,1	0,114	54,0	607
	Январь	0,460±0,043	10,0 при -9,3	7,87	<b>52,0</b>	0,0274	0,530	41,7	8,4	0,111	57,8	557
	Февраль	0,535±0,030	9,9 при 3,9	7,77	<b>47,7</b>	0,0212	0,705	63,2	7,5	0,086	57,8	578
Весна 2021	Март	0,562±0,018	9,7 при 10,7	7,53	<b>58,2</b>	0,0231	0,896	42,6	<b>6,7</b>	0,051	38,7	627
	Апрель	0,622±0,041	9,6 при 5,4	7,24	33,8	0,0526	0,633	31,7	9,6	0,127	35,9	613
	Май	0,677±0,048	9,8 при 30,5	7,37	23,0	0,0432	0,316	60,0	8,8	0,217	41,0	947
Лето 2021	Июнь	0,596±0,039	10,0 при 27,3	7,39	<b>61,0</b>	0,0476	0,511	51,9	9,0	0,221	58,0	712
	Июль	0,4747±0,0139	11,2 при 28,3	7,43	<b>88,44</b>	0,0521	0,853	49,2	9,1	0,0662	34,8	705
	Август	0,5435±0,0280	10,1 при 24,3	7,41	39,16	0,0515	0,399	41,2	7,9	0,1297	50,00	479
Осень 2021	Сентябрь	0,5602±0,0016	10,0 при 10,3	7,46	<b>80,19</b>	0,0465	0,509	51,1	8,8	0,2305	52,0	659

Период отбора		Дебит л/с	Температура	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °	Железо общее, мг/л	Сульфат-ион SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг
<b>Святой источник, ул. Верхняя Лубянка</b>												
Осен 2019	Октябрь	0,109±0,006	8,2 при 8,0	7,61	<b>71,9</b>	0,0325	0,619	69,4	8,6	0,052	58,1	691
	Ноябрь	0,125±0,006	8,2 при 0	7,50	44,4	0,0121	0,770	72,0	8,7	0,086	62,5	566
Зима 20 2020	Декабрь	0,141±0,008	8,6 при -2,0	7,55	<b>103,1</b>	0,0586	0,251	76,8	<b>14,1</b>	0,098	58,9	686
	Январь	0,161±0,007	8,9 при +1,0	7,72	<b>121,2</b>	0,0241	0,304	57,7	<b>10,1</b>	следы	56,8	643
	Февраль	0,167±0,004	7,8 при +5,0	7,46	<b>92,5</b>	0,0479	0,373	57,7	8,3	0,253	39,7	496
Весна 2020	Март	0,221±0,005	8,2 при +7,9	7,51	<b>86,2</b>	0,0413	0,421	54,9	<b>10,1</b>	0,192	29,4	752
	Апрель	0,310±0,006	8,4 при 17,8	7,57	<b>96,7</b>	0,0439	0,501	54,3	<b>10,4</b>	0,112	34,3	691
	Май	0,299±0,007	8,9 при 16,2	7,66	<b>79,9</b>	0,0442	0,311	56,1	<b>12,3</b>	0,062	19,8	723
Лето 2020	Июнь	0,447±0,0013	8,9 при 26,0	7,68	<b>63,1</b>	0,0589	0,273	57,7	<b>10,3</b>	0,082	51,4	732
	Июль	0,472±0,029	9,0 при 20,0	7,90	<b>60,9</b>	0,0587	0,437	56,7	8,6	0,258	55,9	732
	Август	0,337±0,001	9,1 при 24,0	7,54	<b>74,4</b>	0,0643	0,253	6,1	8,9	0,180	64,1	659
Осень 2020	Сентябрь	0,268±0,001	8,8 при 20,0	7,76	<b>75,4</b>	0,0527	0,410	59,2	9,0	0,124	57,7	674
	Октябрь	0,202±0,009	8,8 при 12,0	7,88	<b>91,4</b>	0,0642	0,377	73,0	9,7	следы	42,2	533
	Ноябрь	0,222±0,002	8,1 при -3,2	7,33	<b>73,0</b>	0,0321	0,396	57,4	<b>10,9</b>	0,030	46,3	390
Зима 20 2021	Декабрь	0,236±0,008	8,7 при +3	7,75	<b>86,5</b>	0,0813	0,285	50,3	<b>14,8</b>	0,123	59,0	564
	Январь	0,264±0,009	8,2 при -9,1	7,97	<b>84,3</b>	0,0189	0,514	58,3	8,9	0,098	72,8	520
	Февраль	0,234±0,003	8,3 при +3,1	7,93	<b>85,5</b>	0,0461	0,504	71,2	7,1	0,064	62,9	589
Весна 2021	Март	0,330±0,008	8,5 при +7,2	7,84	<b>88,4</b>	0,0331	0,619	58,6	<b>6,9</b>	0,120	29,1	902
	Апрель	0,568±0,028	8,6 при 7,2	7,37	<b>107,8</b>	0,0432	0,712	40,5	<b>6,9</b>	0,114	36,0	633
	Май	0,732±0,042	9,7 при 21,0	7,25	<b>57,1</b>	0,0546	0,281	37,9	7,9	0,073	46,8	592
Лето 2021	Июнь	0,667±0,038	10,0 при 26,8	7,47	<b>88,2</b>	0,0568	0,556	41,0	9,4	0,081	40,0	692
	Июль	0,5008±0,0400	10,9 при 26,5	7,33	<b>105,6</b>	0,0671	0,698	48,0	<b>10,8</b>	0,056	34,9	781
	Август	0,4717±0,0161	9,6 при 23,8	7,36	<b>100,2</b>	0,0525	0,371	48,1	8,5	0,082	47,0	649
Осень 2021	Сентябрь	0,5019±0,0217	9,5 при 10,3	7,33	<b>56,1</b>	0,0586	0,373	53,9	<b>10,1</b>	<b>0,366</b>	52,6	774



Период отбора		Дебит л/с	Температура	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °	Железо общее, мг/л	Сульфат-ион SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг
<b>Родник в Звёздном парке</b>												
Осен 2019	Октябрь	0,045±0,001	9,4 при +7,9	7,63	<b>58,3</b>	6,69•10 <sup>-3</sup>	0,350	19,0	8,3	следы	23,9	862
	Ноябрь	0,051±0,001	8,9 при 0	7,66	<b>110,2</b>	0,0211	0,408	64,8	<b>11,6</b>	0,076	84,1	687
Зима 2020	Декабрь	0,057±0,003	8,7 при -2,0	7,47	<b>121,4</b>	0,0594	0,508	125,8	<b>20,7</b>	0,094	78,6	278
	Январь	0,052±0,001	7,9 при +1,0	7,57	<b>102,3</b>	0,0212	0,648	95,4	<b>10,8</b>	следы	60,5	956
	Февраль	0,058±0,001	6,2 при +5,1	7,51	<b>119,2</b>	0,0370	0,413	59,2	9,4	0,080	83,7	680
Весна 2020	Март	0,056±0,001	7,1 при 7,8	7,49	<b>96,5</b>	0,0401	0,689	69,4	<b>10,4</b>	0,084	68,3	586
	Апрель	0,059±0,001	8,5 при 17,1	7,56	<b>102,3</b>	0,0365	0,862	72,1	<b>11,0</b>	0,067	70,4	711
	Май	0,060±0,001	9,2 при 17,9	7,60	<b>114,9</b>	0,0303	0,743	100,9	<b>13,6</b>	0,055	72,1	921
Лето 2020	Июнь	0,095±0,003	13,1 при 15,	7,43	<b>86,5</b>	0,0500	0,649	94,5	<b>12,6</b>	0,108	60,1	820
	Июль	0,083±0,003	13,5 при 25,	7,74	<b>81,4</b>	0,0746	0,805	97,8	<b>12,1</b>	0,163	62,2	902
	Август	0,088±0,002	13,0 при 30,	7,35	<b>93,4</b>	0,0821	0,560	99,4	<b>12,0</b>	0,202	69,8	1012
Осень 2020	Сентябрь	0,091±0,002	12,6 при 23,	7,48	<b>86,9</b>	0,0696	0,734	96,6	<b>14,6</b>	0,121	41,8	969
	Октябрь	0,086±0,002	9,9 при 11,1	7,56	<b>85,4</b>	0,0701	0,756	93,9	<b>11,5</b>	0,124	47,5	1059
	Ноябрь	0,093±0,001	8,3 при -2,9	7,37	<b>95,9</b>	0,0547	0,713	89,9	<b>13,6</b>	0,034	53,7	741
Зима 2021	Декабрь	0,095±0,005	7,8 при 0	7,48	<b>84,2</b>	0,0366	0,516	67,5	<b>12,0</b>	0,162	58,6	709
	Январь	0,087±0,001	8,0 при -9,0	7,57	<b>91,0</b>	0,0097	0,766	89,0	9,3	0,061	102,4	765
	Февраль	0,087±0,001	6,9 при 4,6	7,58	<b>85,2</b>	0,0254	0,902	109,2	<b>11,1</b>	0,084	105,5	711
Весна 2021	Март	0,083±0,001	6,5 при 11,0	7,54	<b>91,0</b>	0,0216	0,771	87,1	9,3	0,139	67,5	677
	Апрель	0,093±0,002	8,7 при 6,9	7,39	30,2	0,0761	1,028	59,8	8,6	0,076	34,9	792
	Май	0,103±0,002	10,1 при 30,	7,31	<b>98,0</b>	0,0599	0,665	71,0	8,0	0,134	36,2	670
Лето 2021	Июнь	0,120±0,002	13,2 при 26,4	7,35	<b>50,1</b>	0,0521	0,882	66,1	<b>10,4</b>	0,110	40,3	702
	Июль	0,115±0,001	15,0 при 29,0	7,39	31,7	0,0497	1,325	61,2	<b>13,1</b>	0,055	42,8	820
	Август	0,108±0,001	14,1 при 26,2	7,22	<b>77,6</b>	0,0487	0,763	61,9	<b>11,9</b>	0,092	48,0	923
Осен 2021	Сентябрь	0,110±0,002	10,9 при 11,5	7,26	<b>98,2</b>	0,0683	0,874	66,2	8,1	0,154	40,7	632

Период отбора		Дебит л/с	Температура	pH	Нитрат-ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Нитрит-ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Хлорид-ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жёсткость, °С	Железо общее, мг/л	Сульфат-ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация (сухой остаток), мг
<b>Тихвинский источник</b>												
Осень 2019	Октябрь	0,072±0,001	7,6 при +7,9	7,33	<b>52,2</b>	следы	1,841	33,6	<b>10,3</b>	0,051	51,0	721
	Ноябрь	0,069±0,002	7,1 при -1,0	7,56	<b>136,0</b>	0,0142	1,580	87,8	<b>11,2</b>	0,074	94,7	559
Зима 2020	Декабрь	0,050±0,001	7,5 при -2,6	7,41	<b>143,0</b>	2,00•10 <sup>-3</sup>	1,808	89,4	<b>13,0</b>	0,134	72,3	698
	Январь	0,053±0,001	7,0 при +1,0	7,66	<b>134,3</b>	0,0246	1,620	68,4	<b>10,4</b>	0,115	61,1	755
	Февраль	0,064±0,001	6,0 при +4,8	7,60	<b>97,2</b>	0,0169	1,642	73,6	9,4	0,092	52,2	615
Весна 2020	Март	0,068±0,001	6,5 при +7,6	7,53	<b>106,2</b>	0,0423	1,792	72,1	9,8	0,101	42,3	782
	Апрель	0,075±0,001	7,7 при +18,0	7,58	<b>98,7</b>	0,0367	2,036	68,9	<b>10,0</b>	0,075	30,6	853
	Май	0,078±0,001	8,2 при 17,0	7,60	<b>125,1</b>	0,0264	1,840	74,5	<b>11,0</b>	0,073	35,2	891
Лето 2020	Июнь	0,161±0,005	9,5 при 20,2	7,53	<b>76,1</b>	0,0646	1,585	77,3	9,9	0,171	73,9	865
	Июль	0,135±0,003	9,3 при 21,0	7,76	<b>79,7</b>	0,0601	1,719	79,8	<b>10,7</b>	0,155	66,7	907
	Август	0,115±0,001	9,9 при 23,8	7,55	<b>99,7</b>	0,0725	1,707	69,3	<b>10,1</b>	<b>0,349</b>	70,8	933
Осень 2020	Сентябрь	0,106±0,001	9,8 при 18,0	7,48	<b>97,5</b>	0,0581	1,864	75,8	<b>11,6</b>	0,151	41,3	925
	Октябрь	0,093±0,001	9,2 при 13,9	7,64	<b>103,7</b>	0,0683	2,010	68,1	<b>10,2</b>	0,059	58,1	1022
	Ноябрь	0,091±0,001	7,5 при -3,3	7,41	<b>100,8</b>	0,0311	1,841	63,8	<b>10,0</b>	0,076	52,8	605
Зима 2021	Декабрь	0,077±0,001	7,4 при +1,0	7,49	<b>100,8</b>	0,0587	1,322	75,5	9,7	0,159	64,2	784
	Январь	0,068±0,002	6,0 при -10,0	7,72	<b>99,9</b>	0,0197	2,068	66,2	9,5	0,212	91,0	688
	Февраль	0,076±0,001	6,1 при 4,8	7,86	31,9	0,0219	2,161	85,3	8,3	0,055	63,6	404
Весна 2021	Март	0,094±0,001	6,4 при 9,3	7,69	<b>85,9</b>	0,0360	2,087	69,3	8,0	0,165	40,8	1031
	Апрель	0,152±0,002	7,0 при 7,5	7,43	16,3	0,0676	2,465	60,5	<b>10,4</b>	0,070	31,0	767
	Май	0,214±0,005	8,8 при 20,5	7,46	12,7	0,0661	1,552	65,3	7,8	0,093	41,4	805
Лето 2021	Июнь	0,189±0,003	10,8 при 27,1	7,51	<b>88,7</b>	0,0701	1,819	53,4	<b>10,0</b>	0,081	56,1	841
	Июль	0,1572±0,0020	11,5 при 27,0	7,38	<b>98,7</b>	0,0681	2,585	47,1	<b>12,0</b>	0,084	47,3	943
	Август	0,1304±0,0065	10,5 при 24,8	7,36	<b>81,0</b>	0,0609	1,701	40,5	9,7	0,099	42,8	882
Осень 2021	Сентябрь	0,0504±0,0001	9,9 при 11,5	7,41	<b>97,2</b>	0,0651	1,822	31,9	<b>10,8</b>	0,201	38,1	498

Таблица 109 – Результаты фитотоксикологического анализа проб родниковых вод города  
Брянска и городского круга г. Брянска (лето, 2020 г.)

№ п/п	Длина корня, мм								
	Кон- троль	«Верхний Судок», Родник №1	«Верхний Судок», Родник №2	Родник «Всё для вас», ост. Памятник Болгар-ским патриотам	пос. Бежичи, «Нижний родник»	пос. Бежичи, «Верхний родник»	пос. Чайковичи «Цыганский р-к»	пос. Чайковичи «Чайкович ский р-к»	пос. Супонево, ист-к Свенской иконы Божией Матери
1	57,0	72,0	75,5	52,0	75,0	45,0	82,0	61,0	71,0
2	56,0	71,0	68,0	50,0	59,0	43,0	82,0	52,0	59,0
3	52,0	66,0	64,0	50,0	53,0	43,0	68,0	46,0	42,0
4	50,0	64,0	58,0	47,0	52,5	42,0	66,0	45,0	40,0
5	50,0	61,0	53,0	41,0	51,0	40,0	64,0	43,0	37,0
6	47,0	58,0	53,0	40,0	45,0	33,0	62,0	43,0	37,0
7	45,0	55,0	51,0	37,0	44,0	32,0	61,0	42,0	35,0
8	42,0	54,5	50,0	36,0	42,0	31,0	60,0	39,5	33,0
9	41,0	51,0	42,0	34,0	42,0	30,0	59,0	39,0	32,0
10	41,0	51,0	42,0	33,0	40,0	30,0	56,0	39,0	30,0
11	40,0	46,0	40,5	32,0	38,0	29,0	56,0	37,0	30,0
12	40,0	45,0	40,0	32,0	37,0	27,5	55,0	37,0	27,0
13	39,0	45,0	40,0	29,0	37,0	27,0	55,0	37,0	27,0
14	38,0	44,0	40,0	29,0	35,0	26,0	55,0	34,0	25,0
15	36,0	43,5	38,0	28,0	35,0	26,0	55,0	33,0	25,0
16	35,0	43,0	37,0	25,0	34,0	25,0	54,0	31,0	24,0
17	35,0	43,0	37,0	24,0	33,0	25,0	53,0	30,0	24,0
18	35,0	42,0	35,0	23,0	32,0	24,0	53,0	26,0	24,0
19	35,0	42,0	33,0	21,0	30,0	24,0	51,0	26,0	23,0
20	35,0	41,0	31,5	20,0	29,0	23,0	49,0	26,0	23,0
21	34,0	40,0	30,0	19,0	28,0	21,0	49,0	25,0	23,0
22	34,0	38,0	30,0	16,0	27,5	20,0	48,0	24,0	23,0
23	33,0	35,0	29,0	15,0	27,0	19,0	47,5	23,0	22,0
24	30,0	35,0	28,0	15,0	26,0	18,0	47,0	23,0	22,0
25	30,0	34,0	28,0	15,0	25,0	18,0	46,5	23,0	22,0
26	30,0	30,0	27,0	14,0	25,0	18,0	46,0	21,0	21,0
27	30,0	28,0	26,0	13,0	25,0	16,0	46,0	21,0	20,0
28	29,0	28,0	26,0	10,0	23,0	16,0	45,0	21,0	18,0
29	28,0	27,0	26,0	9,0	23,0	15,0	45,0	20,0	17,0
30	27,0	27,0	25,0	8,0	22,0	15,0	44,0	20,0	17,0
31	27,0	27,0	24,0	8,0	22,0	15,0	44,0	20,0	15,0
32	26,0	26,0	24,0	8,0	22,0	15,0	42,0	20,0	15,0
33	25,0	26,0	23,0	7,0	21,5	14,0	42,0	19,0	15,0
34	25,0	26,0	22,0	4,0	20,0	13,0	42,0	19,0	15,0
35	25,0	25,5	22,0	2,0	18,0	13,0	41,0	19,0	13,0
36	25,0	25,0	21,0	1,0	17,0	12,5	41,0	18,0	13,0
37	25,0	24,0	16,0	1,0	17,0	12,0	40,0	18,0	12,0
38	24,0	22,0	16,0	46,0	15,0	12,0	40,0	17,0	12,0
39	22,0	21,0	16,0	31,0	15,0	11,0	39,0	17,0	12,0
40	22,0	19,0	15,0	43,0	15,0	11,0	39,0	17,0	10,0
41	19,0	18,0	15,0	43,0	15,0	10,0	37,0	16,0	10,0

№ п/п	Длина корня, мм								
	Контроль	«Верхний Судок», Родник №1	«Верхний Судок», Родник №2	Родник «Всё для вас», ост. Памятник Болгар-ским патриотам	пос. Бежичи, «Нижний родник»	пос. Бежичи, «Верхний родник»	пос. Чайковичи «Цыганский р-к»	пос. Чайковичи «Чайковичский р-к»	пос. Супонево, ист-к Свенской иконы Божией Матери
42	18,0	17,0	14,0	25,0	15,0	10,0	35,0	16,0	9,0
43	18,0	17,0	12,0	17,0	14,0	10,0	34,0	15,0	9,0
44	17,0	17,0	10,0	19,0	14,0	9,0	33,0	15,0	8,5
45	16,0	16,0	9,0	11,0	13,0	9,0	33,0	14,0	7,0
46	15,0	15,0	9,0	18,0	13,0	8,5	33,0	14,0	7,0
47	15,0	15,0	9,0	20,0	13,0	8,0	32,0	12,0	6,0
48	14,0	13,0	8,0	17,0	12,0	8,0	31,0	12,0	6,0
49	13,0	12,0	8,0	17,0	12,0	7,0	30,0	12,0	5,0
50	13,0	10,0	6,0	10,0	12,0	7,0	29,0	12,0	5,0
51	12,0	9,0	6,0	14,0	11,5	7,0	29,0	11,0	4,0
52	11,0	8,5	6,0	5,0	11,0	6,0	27,0	11,0	4,0
53	11,0	8,0	6,0	4,0	11,0	6,0	26,0	11,0	4,0
54	11,0	7,0	6,0	11,0	11,0	6,0	26,0	11,0	3,0
55	10,0	7,0	6,0	6,0	10,0	6,0	24,0	10,0	3,0
56	10,0	6,0	6,0	10,0	10,0	4,0	23,0	10,0	2,0
57	10,0	6,0	5,0	1,0	10,0	3,0	22,0	10,0	2,0
58	9,0	6,0	5,0	9,0	10,0	3,0	22,0	10,0	2,0
59	9,0	6,0	5,0	10,0	9,0	3,0	21,0	10,0	2,0
60	9,0	5,5	4,0	9,0	9,0	2,0	20,0	10,0	1,0
61	8,0	5,0	4,0	10,0	9,0	2,0	19,0	10,0	1,0
62	7,0	5,0	3,0	9,0	8,0	1,0	19,0	9,0	1,0
63	7,0	5,0	3,0	20,0	8,0	1,0	18,0	9,0	1,0
64	7,0	4,0	3,0	23,0	8,0	1,0	17,0	9,0	1,0
65	7,0	4,0	3,0	4,0	7,0	1,0	17,0	9,0	1,0
66	6,0	4,0	2,0	21,0	7,0	1,0	15,0	7,0	1,0
67	6,0	3,0	2,0	11,0	6,0	1,0	14,0	6,0	1,0
68	6,0	3,0	2,0	18,0	6,0	1,0	14,0	6,0	1,0
69	6,0	3,0	1,0	16,0	3,0	1,0	14,0	6,0	1,0
70	6,0	2,0	1,0	9,0	3,0	1,0	13,0	5,0	1,0
71	5,0	2,0	1,0	3,0	2,0	0,0	12,0	5,0	1,0
72	5,0	2,0	1,0	10,0	2,0	0,0	11,0	4,0	1,0
73	4,0	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	11,0	3,0	1,0
74	2,0	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	10,0	2,0	1,0
75	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	10,0	2,0	1,0
76	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	9,0	2,0	1,0
77	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0	2,0	0,0
78	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	6,0	1,0	0,0
79	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0
80	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	1,0	0,0
81	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	1,0	0,0
82	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0	0,0
83	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
84	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0

## Продолжение таблицы 109

№ п/п	Длина корня, мм								
	Контроль	«Верхний Судок», Родник №1	«Верхний Судок», Родник №2	Родник «Всё для вас», ост. Памятник Болгар-ским патриотам	пос. Бежичи, «Нижний родник»	пос. Бежичи, «Верхний родник»	пос. Чайковичи «Цыганский р-к»	пос. Чайковичи «Чайковичский р-к»	пос. Супонево, ист-к Свенской иконы Божией Матери
85	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	19,5	20,8	17,6	15,5	17,7	11,9	32,2	16,8	12,5

Таблица 110 – Результаты фитотоксикологического анализа проб родниковых вод г. Брянска (лето 2020 г.)

№ п/п	Июнь 2020					Июль 2020				
	Длина корня, мм					Длина корня, мм				
	К	3	2	1	4	К	1	2	3	4
1	57,0	56,0	95,0	52,5	43,0	49,0	52,0	46,0	29,0	43,0
2	56,0	54,0	88,0	49,0	42,0	40,0	51,0	43,0	23,0	42,0
3	52,0	52,5	86,0	47,0	42,0	38,0	46,0	43,0	22,0	40,0
4	50,0	48,0	73,0	46,0	40,0	33,0	41,0	37,0	22,0	35,0
5	50,0	43,0	58,0	43,0	39,0	31,0	35,5	31,0	21,0	30,0
6	47,0	41,0	57,0	42,0	38,0	30,0	35,0	30,0	20,0	30,0
7	45,0	37,0	57,0	41,0	38,0	29,0	34,0	30,0	19,0	25,0
8	42,0	35,0	55,0	37,5	37,5	28,0	34,0	28,0	18,0	25,0
9	41,0	34,0	55,0	35,0	35,0	28,0	30,0	28,0	18,0	25,0
10	41,0	34,0	53,0	31,0	35,0	28,0	29,0	26,0	17,0	24,0
11	40,0	30,0	52,0	29,0	35,0	27,0	28,5	26,0	17,0	24,0
12	40,0	30,0	51,0	28,0	32,0	27,0	28,0	25,0	17,0	23,0
13	39,0	29,0	51,0	28,0	32,0	26,0	28,0	25,0	16,0	23,0
14	38,0	29,0	50,0	28,0	30,0	26,0	26,0	23,0	16,0	22,0
15	36,0	25,0	50,0	28,0	29,0	24,0	26,0	22,0	16,0	22,0
16	35,0	23,0	47,0	27,0	29,0	23,5	26,0	22,0	13,0	21,0
17	35,0	22,0	47,0	26,0	28,0	23,0	23,0	21,0	13,0	21,0
18	35,0	21,0	46,0	26,0	27,0	22,0	22,0	20,0	12,0	20,0
19	35,0	21,0	45,0	25,0	26,0	22,0	22,0	20,0	12,0	20,0
20	35,0	19,0	44,0	25,0	24,0	21,0	21,0	20,0	12,0	19,0
21	34,0	18,0	43,0	24,0	23,0	21,0	20,0	19,0	12,0	19,0
22	34,0	15,0	42,0	24,0	23,0	21,0	20,0	19,0	12,0	18,0
23	33,0	15,0	39,0	24,0	22,0	21,0	19,0	18,0	11,0	18,0
24	30,0	15,0	39,0	24,0	21,5	20,0	19,0	18,0	11,0	18,0
25	30,0	15,0	38,5	23,0	21,5	20,0	19,0	18,0	10,0	18,0
26	30,0	14,0	37,0	23,0	21,0	20,0	18,0	17,0	10,0	18,0
27	30,0	13,0	36,5	22,0	21,0	19,0	18,0	17,0	10,0	17,0
28	29,0	12,0	36,0	19,0	21,0	19,0	18,0	17,0	9,0	17,0
29	28,0	12,0	36,0	18,0	20,0	18,0	17,0	17,0	9,0	17,0

## Продолжение таблицы 110

№ п/п	Июнь 2020					Июль 2020				
	Длина корня , мм					Длина корня , мм				
	К	3	2	1	4	К	1	2	3	4
30	27,0	11,0	36,0	18,0	19,0	18,0	17,0	17,0	9,0	17,0
31	27,0	11,0	34,0	18,0	19,0	18,0	16,0	16,0	9,0	16,0
32	26,0	10,0	34,0	18,0	18,0	18,0	16,0	16,0	8,0	16,0
33	25,0	9,0	33,0	17,0	18,0	17,0	16,0	16,0	8,0	16,0
34	25,0	9,0	32,0	17,0	17,0	17,0	16,0	15,0	8,0	16,0
35	25,0	9,0	32,0	16,0	17,0	17,0	16,0	14,0	7,5	16,0
36	25,0	9,0	30,0	16,0	17,0	17,0	15,0	12,0	7,0	16,0
37	25,0	9,0	30,0	16,0	14,0	16,0	15,0	12,0	7,0	15,0
38	24,0	8,0	29,0	15,0	14,0	16,0	15,0	12,0	7,0	15,0
39	22,0	8,0	28,0	15,0	14,0	16,0	14,0	12,0	7,0	13,0
40	22,0	8,0	28,0	15,0	13,0	16,0	14,0	11,0	7,0	13,0
41	19,0	8,0	27,0	14,0	12,0	16,0	14,0	11,0	7,0	12,5
42	18,0	7,0	23,0	13,0	11,0	16,0	13,0	11,0	6,0	12,0
43	18,0	7,0	23,0	13,0	11,0	15,0	12,0	10,0	6,0	12,0
44	17,0	6,0	22,0	12,0	11,0	15,0	12,0	10,0	6,0	12,0
45	16,0	6,0	21,0	12,0	10,0	14,0	12,0	10,0	6,0	12,0
46	15,0	6,0	21,0	12,0	10,0	14,0	12,0	10,0	5,0	11,0
47	15,0	5,0	21,0	11,0	10,0	13,0	12,0	10,0	4,0	10,0
48	14,0	5,0	19,0	9,0	9,0	13,0	11,0	10,0	4,0	10,0
49	13,0	5,0	19,0	9,0	9,0	12,0	11,0	9,0	4,0	10,0
50	13,0	5,0	16,0	9,0	8,0	12,0	10,0	9,0	4,0	9,0
51	12,0	5,0	14,0	8,0	8,0	12,0	10,0	9,0	4,0	9,0
52	11,0	4,0	14,0	8,0	8,0	12,0	9,0	9,0	4,0	9,0
53	11,0	4,0	14,0	8,0	8,0	12,0	9,0	9,0	3,0	8,5
54	11,0	4,0	12,0	8,0	7,0	12,0	9,0	8,0	3,0	8,0
55	10,0	4,0	12,0	8,0	7,0	11,0	8,0	8,0	3,0	7,0
56	10,0	4,0	11,0	7,0	7,0	11,0	7,0	7,0	3,0	7,0
57	10,0	4,0	11,0	6,0	7,0	11,0	7,0	7,0	3,0	6,0
58	9,0	4,0	11,0	6,0	6,0	10,0	6,0	6,0	3,0	6,0
59	9,0	3,0	11,0	5,0	6,0	10,0	6,0	6,0	3,0	6,0
60	9,0	3,0	10,0	5,0	6,0	9,0	6,0	5,0	3,0	4,0
61	8,0	3,0	8,0	5,0	6,0	9,0	4,0	4,0	2,0	4,0
62	7,0	3,0	7,0	5,0	6,0	9,0	4,0	4,0	2,0	3,0
63	7,0	3,0	7,0	4,0	6,0	9,0	4,0	3,0	2,0	3,0
64	7,0	3,0	6,0	4,0	6,0	8,0	3,0	3,0	2,0	3,0
65	7,0	2,0	6,0	4,0	5,0	8,0	3,0	1,0	1,0	2,0
66	6,0	2,0	6,0	3,0	5,0	7,5	3,0	1,0	1,0	2,0
67	6,0	2,0	5,0	3,0	5,0	7,0	3,0	1,0	1,0	1,0
68	6,0	2,0	5,0	3,0	4,0	7,0	2,0	0,0	1,0	1,0
69	6,0	2,0	4,0	3,0	4,0	7,0	1,0	0,0	1,0	1,0
70	6,0	1,0	4,0	2,5	4,0	6,0	1,0	0,0	1,0	1,0
71	5,0	1,0	4,0	2,0	3,0	6,0	1,0	0,0	1,0	1,0
72	5,0	1,0	3,0	2,0	3,0	6,0	1,0	0,0	1,0	1,0
73	4,0	0,0	3,0	2,0	3,0	5,0	1,0	0,0	1,0	0,0
74	2,0	0,0	3,0	1,0	3,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0
75	2,0	0,0	1,0	1,0	3,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0
76	2,0	0,0	0,0	1,0	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы 110

№ п/п	Июнь 2020					Июль 2020				
	Длина корня, мм					Длина корня, мм				
	К	3	2	1	4	К	1	2	3	4
77	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
78	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
79	1,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
81	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
82	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
83	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	19,5	11,5	25,1	14,5	14,5	14,6	13,4	11,9	7,1	11,9

Продолжение таблицы 110

№ п/п	Август 2020 г.					Январь 2021 г.				
	Длина корня, мм					Длина корня, мм				
	К	1	2	3	4	К	1	2	3	4
1	86,0	74,0	66,0	66,0	79,0	77,0	29,0	54,0	35,0	49,0
2	73,0	66,0	60,0	60,0	73,0	67,0	25,0	46,0	33,0	45,0
3	70,0	59,0	55,0	55,0	70,0	64,0	23,0	39,0	31,0	42,0
4	63,0	55,0	49,0	54,0	69,0	58,0	23,0	38,0	30,0	41,0
5	61,0	52,0	46,0	53,0	69,0	51,0	23,0	38,0	29,0	37,0
6	60,0	51,0	45,0	52,0	69,0	50,0	20,0	37,0	29,0	35,0
7	58,0	48,0	42,0	52,0	68,0	50,0	20,0	36,0	27,0	35,0
8	55,0	45,0	42,0	51,0	66,0	49,0	20,0	36,0	26,0	34,0
9	53,0	44,0	42,0	51,0	66,0	49,0	20,0	35,0	26,0	32,0
10	53,0	43,0	42,0	50,0	62,0	45,0	19,0	33,0	23,0	32,0
11	52,0	42,0	41,0	50,0	61,0	45,0	19,0	33,0	23,0	31,0
12	52,0	42,0	38,0	50,0	61,0	42,0	19,0	32,0	22,0	31,0
13	50,0	42,0	38,0	48,0	60,0	41,0	18,0	31,0	22,0	30,0
14	50,0	42,0	37,0	48,0	60,0	40,0	18,0	31,0	22,0	30,0
15	50,0	42,0	36,0	46,5	59,0	39,0	18,0	31,0	22,0	30,0
16	49,0	41,0	36,0	46,0	59,0	39,0	18,0	30,0	20,0	29,0
17	48,0	40,0	34,0	44,0	59,0	37,0	17,0	30,0	20,0	27,0
18	46,0	39,0	33,0	44,0	58,0	36,0	17,0	29,0	19,0	26,0
19	44,0	38,0	33,0	44,0	58,0	36,0	16,0	29,0	19,0	25,0
20	44,0	37,0	32,0	43,0	58,0	36,0	16,0	29,0	19,0	25,0
21	44,0	37,0	32,0	43,0	56,0	36,0	15,0	28,0	19,0	25,0
22	44,0	36,0	32,0	43,0	55,0	35,0	15,0	27,0	18,0	24,0
23	43,0	35,0	30,0	43,0	53,0	35,0	15,0	27,0	18,0	24,0
24	43,0	34,0	30,0	42,0	52,0	35,0	15,0	26,0	18,0	24,0
25	43,0	34,0	29,0	40,0	52,0	33,0	14,0	26,0	17,0	23,0
26	43,0	33,0	28,0	39,0	51,0	32,0	14,0	25,0	17,0	22,0
27	42,0	33,0	28,0	38,0	51,0	32,0	14,0	25,0	16,0	20,0
28	42,0	33,0	28,0	37,0	50,0	32,0	13,0	25,0	16,0	20,0

## Продолжение таблицы 110

№ п/п	Август 2020 г.					Январь 2021 г.				
	Длина корня, мм					Длина корня, мм				
	К	1	2	3	4	К	1	2	3	4
29	40,0	33,0	27,0	37,0	50,0	31,0	13,0	25,0	15,0	20,0
30	39,0	33,0	26,0	37,0	49,0	31,0	13,0	25,0	15,0	20,0
31	38,0	32,0	26,0	35,0	49,0	30,0	12,0	25,0	14,0	19,0
32	37,0	30,0	24,0	34,0	48,0	30,0	12,0	25,0	14,0	18,0
33	37,0	30,0	23,0	33,0	48,0	30,0	12,0	25,0	14,0	18,0
34	37,0	30,0	23,0	33,0	47,0	29,0	12,0	25,0	13,0	17,0
35	34,0	30,0	21,0	33,0	46,0	28,0	11,0	24,0	13,0	16,0
36	34,0	29,0	21,0	33,0	45,0	27,0	11,0	24,0	12,0	16,0
37	33,0	29,0	21,0	32,0	44,0	26,0	10,0	23,0	12,0	16,0
38	33,0	28,0	20,0	32,0	44,0	26,0	10,0	22,0	11,0	16,0
39	33,0	26,0	19,0	32,0	42,0	25,0	10,0	21,0	11,0	15,0
40	33,0	26,0	19,0	31,0	42,0	25,0	10,0	21,0	10,0	15,0
41	32,0	26,0	18,0	30,0	42,0	25,0	10,0	20,0	10,0	14,0
42	32,0	26,0	18,0	30,0	41,0	24,0	9,0	17,0	10,0	14,0
43	32,0	25,0	18,0	29,0	40,0	24,0	9,0	17,0	9,0	13,0
44	30,0	24,0	17,0	29,0	40,0	23,0	9,0	17,0	9,0	12,0
45	30,0	23,0	16,0	29,0	39,0	23,0	9,0	17,0	9,0	11,0
46	30,0	23,0	15,0	29,0	39,0	22,0	9,0	16,0	9,0	11,0
47	30,0	22,0	15,0	29,0	39,0	21,0	8,0	16,0	9,0	11,0
48	29,0	22,0	15,0	28,0	39,0	20,0	8,0	15,0	9,0	10,0
49	29,0	22,0	13,0	27,0	38,0	20,0	8,0	15,0	8,0	10,0
50	29,0	21,0	13,0	27,0	38,0	20,0	8,0	14,0	8,0	10,0
51	29,0	21,0	11,0	26,0	36,0	19,0	8,0	14,0	8,0	9,0
52	29,0	21,0	11,0	26,0	35,0	19,0	7,0	13,0	8,0	8,0
53	29,0	21,0	11,0	25,0	35,0	19,0	7,0	13,0	7,0	8,0
54	28,0	20,0	11,0	24,0	35,0	19,0	6,0	12,0	7,0	8,0
55	27,0	20,0	10,0	24,0	33,0	18,0	6,0	12,0	7,0	8,0
56	26,0	19,0	10,0	24,0	33,0	18,0	6,0	11,0	7,0	8,0
57	26,0	18,0	9,0	24,0	32,0	18,0	5,0	11,0	7,0	8,0
58	25,0	18,0	9,0	23,0	30,0	18,0	5,0	10,0	7,0	7,0
59	25,0	18,0	9,0	22,0	30,0	17,0	5,0	10,0	6,0	7,0
60	24,0	17,0	8,0	20,0	30,0	17,0	5,0	10,0	6,0	6,0
61	24,0	17,0	8,0	20,0	28,0	16,0	5,0	10,0	6,0	6,0
62	24,0	17,0	8,0	20,0	28,0	15,0	4,0	9,0	6,0	6,0
63	23,0	16,0	8,0	19,0	27,0	15,0	4,0	9,0	5,0	6,0
64	22,0	15,0	8,0	19,0	26,0	15,0	4,0	9,0	5,0	5,0
65	22,0	14,0	7,0	18,0	26,0	15,0	4,0	7,0	5,0	5,0
66	20,0	14,0	7,0	17,0	26,0	14,0	3,0	7,0	4,0	5,0
67	20,0	13,0	7,0	17,0	25,0	14,0	3,0	7,0	4,0	4,0
68	20,0	12,0	6,5	17,0	24,0	14,0	3,0	7,0	4,0	4,0
69	19,0	11,0	6,0	17,0	23,0	14,0	3,0	6,0	4,0	4,0
70	19,0	11,0	6,0	16,5	23,0	13,0	3,0	6,0	4,0	4,0
71	18,0	10,0	6,0	15,0	22,0	12,0	3,0	6,0	3,0	3,0
72	17,0	10,0	5,0	15,0	22,0	12,0	3,0	5,0	3,0	3,0
73	17,0	9,0	3,0	15,0	20,0	11,0	2,0	5,0	3,0	3,0
74	17,0	7,0	3,0	14,0	17,0	11,0	2,0	5,0	3,0	2,0
75	17,0	3,0	3,0	14,0	17,0	10,0	2,0	4,0	2,0	2,0



## Продолжение таблицы 110

№ п/п	Август 2020 г.					Январь 2021 г.				
	Длина корня, мм					Длина корня, мм				
	К	1	2	3	4	К	1	2	3	4
76	15,0	3,0	2,0	12,0	16,0	10,0	2,0	4,0	2,0	2,0
77	14,0	2,0	2,0	12,0	14,0	7,0	2,0	4,0	1,0	2,0
78	13,0	2,0	2,0	12,0	14,0	6,0	2,0	3,0	1,0	2,0
79	12,0	2,0	2,0	11,0	13,0	5,0	2,0	2,0	0,0	2,0
80	11,0	1,0	2,0	10,0	11,0	5,0	2,0	2,0	0,0	2,0
81	10,0	1,0	1,0	10,0	11,0	4,0	2,0	0,0	0,0	1,0
82	9,0	1,0	1,0	9,0	3,0	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0
83	9,0	0,0	1,0	9,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84	9,0	0,0	1,0	8,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	8,0	0,0	0,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	7,0	0,0	0,0	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
87	5,0	0,0	0,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88	0,0	0,0	0,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ср.	32,0	24,3	19,1	29,2	38,1	24,5	9,5	17,6	11,3	14,7

Пояснение к таблице. К – контроль; 1 – Тихвинский источник; 2 – родник на территории памятника природы регионального значения «Нижний Судок», 3 – Святой источник на ул. Верхняя Лубянка, 4 – родник в Звездном парке.

**Приложение 7 Дополнительные сведения к химическому составу родников Брянской области**

**Таблица 111 – Паспорта родников Брянской области для мониторинга качества вод**

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
<u>Паспорта родников 2012-2014 г. исследования</u>								
001	Карачевский р-н, лесной массив северо-западной окраины д. Желтоводье 53.279310, 34.966779	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Образует ручьи, питающие малую реку деревни	<i>подводный</i>	9,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца
002	Жирятинский р-н, в понижении балки северной окраины с. Жирятино, вблизи ул. Овражной, в долине р. Судости 53.219725, 33.727328	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Впадает в р. Судость	0,521±0,041	10,0	Вода без цвета, прозрачная, запах наблюдается, если обратить на него внимание	Каптирован асбестоцементной трубой, чаша родника закрыта деревянной крышкой; вода стекает в закрытую купель
003	Жирятинский р-н, в понижении склона на краю лесной полосы с. Жирятино, вблизи ул. Больничной 53.222058, 33.714009	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Рошь	0,632±0,052	10,5	Вода без цвета, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Родник колодезного типа с навесом
004	Клинцовский р-н, юго-западная окраина пос. Мельяковка, ключи бьют из мелового склона 52.821112, 32.191389	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Унечу	1,122±0,103	9,5	Вода без цвета, немутная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой, ключи образуют ручьи; природниковая территория благоустроена
005	Жуковский р-н, северо-западная окраина д. Задубравье, на краю лесного массива 53.428299, 33.721207	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку села	0,862±0,061	8,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, каптирован трубой

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
006	Жуковский р-н, юго-восточная окраина д. Задубравье 53.418124, 33.737856	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает озеро села	0,856±0,045	9,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, каптирован трубой
007	Жирятинский р-н, западная окраина с. Страшевичи, в долине р. Локна, в кружении вейникового луга 53.262573, 33.888833	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Впадает р. Локну	<i>подводный</i>	9,1	Вода без цвета, слабо мутная, ощутимый запах отсутствует	Родник колодезного типа, закрытый
008	Красногорский р-н, в центре пгт. Красная Гора, в долине р. Беседи 53.006409, 31.598370	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Бесесть	<i>подводный</i>	9,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, с навесом
009	Погарский р-н, пос. Меловое, на границе Стародубского и Погарского р-нов; в лесной полосе 52.558786, 32.965091	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Ваблю	<i>подводный</i>	7,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа; множественные ключи образуют заводь; природниковая территория благоустроена. В природниковом урочище растут два многовековых дуба
010	Жуковский р-н, юго-восточная окраина д. Задубравье, лесной массив 53.421528, 33.730893	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку села	<i>подводный</i>	8,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
011	г. Брянск, пгт. Белые Берега, в непосредственной близости к железной дороге 53.207207, 34.663218	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Снежить	0,420±0,009	10,4	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, явно выраженный сульфидный запах	Каптирован металлической трубой, русло родника облицовано камнем

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
012	Комаричский р-н, на возвышенности в центре д. Ольгино 52.381243, 34.476999	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Усож	0,632±0,041	9,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Выбивает из-под горы, каптирован металлической трубой; вода стекает в закрытую купель
013	Карачевский р-н, западная окраина пос. Тёплое, урочище у поселковых озёр 53.035589, 34.618239	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питают озёра поселка	<i>подводный</i>	11,4	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, запах отчетливый болотный	Не каптирован
014		нисходящий			0,752±0,085	10,2	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с металлической трубой, чаша родника закрыта крышкой
015	Навлинский р-н, в центре с. Гололобово в долине р. Ревны 52.971022, 34.231782	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Ревны	<i>подводный</i>	8,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа
016	Почепский р-н, лесной массив юго-восточной окраины с. Шуморово 53.092115, 33.438408	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Усу	<i>подводный</i>	10,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, чаша закрыта крышкой, с навесом
017	Почепский р-н, юго-западная окраина д. Гарутино, лесной массив в долине р. Турейки 53.095651, 33.404549	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Турейку	0,323±0,021	11,2	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой
018	Жуковский р-н, юго-западная окраина г. Жуковки 53.520919, 33.711636	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает малую реку города, которая впадает в р. Десну	0,721±0,041	12,1	Вода без цвета, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с металлической трубой
019	Почепский р-н, северо-западная окраина д. Игрушино, берёзовая роща в долине р. Раковки 53.002205, 33.454709	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Раковку	0,761±0,012	9,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
020	Стародубский р-н, в 3,4 км к югу от с. Запольские Халеевичи; в понижении склона у оз. Бахаевка 52.622151, 32.553353	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Берестянку, которая впадает в оз. Бахаевку	0,651±0,021	7,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло родника обложено камнем; вода стекает в закрытую купель в стиле русского деревянного зодчества
021	Стародубский р-н, центральная часть д. Савенки 52.631116, 32.910275	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Проньку	<i>подводный</i>	9,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
022	Стародубский р-н, западная окраина д. Невзорово 52.617163, 32.933671	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Проньку	0,671±0,036	10,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой, чаша родника закрыта крышкой
023	Стародубский р-н, западная окраина пос. Заболотье 52.628891, 32.997779	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Вертелку	<i>подводный</i>	10,5	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
024	Стародубский р-н, северо-восточная окраина пос. Жёлтая Акация 52.624185, 32.925593	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Образует ручьи, питающие озеро посёлка	0,795±0,068	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой
025	Жуковский р-н, территория санатория «Жуковский» в г. Жуковка, лесной склон р. Десна 53.532433, 33.695482	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	10,6	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, с навесом
026	Дубровский р-н, в 2,5 км на запад от с. Алёшня, у подножия склона Бохоновой горы 53.636665, 33.430112	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Ельня	<i>подводный</i>	7,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, с навесом

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
027	Брянский р-н, с. Супонево, под склоном правого берега р. Десны, территория Свенского Успенского монастыря 53.203712, 34.330269	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	0,485±0,085	9,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, навес; природниковая территория благоустроена
028	Почепский р-н, центр с. Чопово, в низменности за церковью Иоанна Богослова 52.968936, 33.327370	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Косту	0,370±0,042	10,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с металлической трубой, чаша родника закрыта крышкой
029	Грубчевский р-н, северная окраина пос. Будимир, лесной массив 52.498986, 33.548754	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Хатушенку	0,651±0,085	9,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой
030	Брянский р-н, юго-восточная окраина пос. Кузьмино, близ 1-го Депутатского пер. 53.259164, 34.285838	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Волончу	0,464±0,064	11,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой; вода стекает в закрытую купель
031	Брянский р-н, центр с. Толмачево, в понижении балки, в долине р. Волончи 53.243713, 34.271186	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок	Питает р. Волончу	0,534±0,074	12,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Родник каптирован трубой; природниковое урочище по степени гемемерности – мезогемемерное
032	Брянский р-н, д. Антоновка, дорога в понижении балки, склон примерно 0,5°; в окружении – сосняк и вейниковый луг, в долине р. Волончи 53.230543, 34.274024	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок	Питает р. Волончу	1,221±0,101	9,2	Вода без цвета, прозрачная, запах наблюдается, если обратить на него внимание	Каптирован трубой; для устойчивости положены бетонные блоки (данные паспортизации 2019 г.)

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
033	Дятьковский р-н, южная окраина пгт. Любозна, понижение склона лесного массива 53.496602, 34.374697	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Щученку	<i>подводный</i>	11,1	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, чаша закрыта крышкой, с навесом
034	Выгоничский р-н, западная окраина д. Хмелево, лесной массив 53.031216, 33.888584	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Рог	0,463±0,031	10,2	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован трубой
035	Почепский р-н, центральная часть д. Сибеки 52.887713, 33.177101	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Немолодву	0,540±0,052	9,6	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с трубой
036	Погарский р-н, в 0,9 км на северо-запад от д. Юрково, в долине р. Судости 52.726609, 33.270777	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Судость	0,441±0,031	7,1	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа
037	Брасовский р-н, на краю лесного массива в центре с. Холмецкий Хутор, в 8 км от Площанской Пустыни, у Холмецкого озера 52.502987, 34.344077	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питают руч. Нижний, который впадает в р. Нерусу	0,962±0,067	8,8	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, благоустроенная территория, ключи стекают в купель
038	Гордеевский р-н, восточная окраина д. Старая Полона, в лесной полосе близ ул. Советской 52.943532, 31.853065	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Неженку	0,472±0,041	12,3	Вода слабо-желтоватая опалесцирующая, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба с трубой
039	Дубровский р-н, лесной массив на берегу р. Десны с. Голубея вблизи Храма Святой Троицы 53.614299, 33.654157	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – суглинки, глина, песок	Впадает в р. Десну	0,822±0,067	8,5	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой; вода стекает в купель

040	Грубчевский р-н, на левом берегу р. Посорь между н.п. Комягино и Радчино, у автодороги Брянск-Грубчевск 52.663672, 33.845391	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок	Питает в р. Посорь	<i>подводный</i>	11,4	Вода без цвета, прозрачная, сырой привкус, осязаемый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из сруба; вода стекает в закрытую купель
041	Брянский р-н, с. Супонево, близ ул. Московской, у подножия карьера 53.202980, 34.300401	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	0,331±0,085	12,7	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
042	Выгоничский р-н, северо-западная окраина с. Горицы, под горой, в долине р. Волосовка, травяно-кустарничковый покров 53.165278, 34.096944	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Волосовку	0,584±0,069	11,3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, вода по бетонному желобу стекает в купель (благоустройство 2006 г.)
043	Красногорский р-н, в лесном массиве западной окраины с. Городечня 52.909803, 31.660860	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает руч. Нагорный	<i>подводный</i>	10,5	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах естественного происхождения	Не каптирован
044	Красногорский р-н, в 1,8 км севернее д. Кибирщина, в лесном массиве 53.197222, 31.596111	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Палуж	0,544±0,041	10,3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован трубой, имеется навес, природниковая территория благоустроена
045	Красногорский р-н, в 5 км от с. Летяхи, в долине р. Ковпита, низменность на окраине хвойного леса 52.998889, 31.353056	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – суглинки, глина, песок	Питает р. Ковпиту	<i>подводный</i>	5,4	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, сладковатый вкус, осязаемый запах отсутствует,	Не каптирован, сделан настил для подхода к воде
046	Новозыбковский р-н, северо-западная окраина с. Белый Колодец, в долине р. Вепринки на краю лесного массива 52.617507, 32.094340	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Вепринку	1,332±0,099	8,5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Наиболее мощный родник каптирован металлической трубой, несколько маломощных образуют заводь; вода стекает в купели; природниковая территория благоустроена



## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
047	Суражский р-н, северная окраина д. Фёдоровки, у автодороги 53.204914, 32.590175	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Стругу	<i>подводный</i>	10,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода наполняет купель закрытого типа
048	Климовский р-н, в 15 км к востоку от пгт. Климово, в центре с. Чернооково, ключи в основании мелового склона с древесной растительностью (преимущественно дуба черешчатого, липы сердцелистной, ясеня обыкновенного) 52.400521, 32.435650	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Снов	0,951±0,085	7,8	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, привкус, ощутимый запах отсутствует	Вокруг родника сооружена стена из бетонных блоков, полукругом подпирающая склон. В центре бетонного ограждения оборудована лестница – сход к воде
049	Новозыбковский р-н, восточная окраина с. Новые Бобовичи, в 0,5 км от русла р. Ипать 52.627103, 31.739105	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ипать	1,373±0,102	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа. 2018 г.: освещена криница, благоустроена природникова территория
050	Новозыбковский р-н, в 1,8 км севернее с. Новые Бобовичи, на краю лесного массива, в долине р. Ипать 52.634427, 31.742459	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ипать	<i>подводный</i>	9,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
051	Стародубский р-н, южная окраина д. Обуховка 52.457133, 32.814021	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает руч. Ждановка	<i>подводный</i>	12,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, привкус, запах болотный	Не каптирован
052	Стародубский р-н, юго-восточная окраина с. Понуровка, в долине р. Ревна 52.354659, 32.852287	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Ревну	0,828±0,096	9,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
053	Навлинский р-н, юго-восточная окраина с. Гремячее 52.888111, 34.817585	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в оз. Гремячее	<i>подводный</i>	8,6	Вода без цвета, прозрачная, запах естественного происхождения	Некаптированные источники образуют ручьи
054	Суземский р-н, северо-восточная окраина с. Добрунь, лесной склон р. Сев 52.284393, 34.341174	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р.Сев	0,445±0,046	11,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, родники образовали ручьи
055	Брянский р-н, северо-восточная окраина пос. Ивановка, роща 53.347629, 34.230332	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Лукавку	<i>подводный</i>	12,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах естественного происхождения	Некаптированные ключи образуют ручьи
056	Клинцовский р-н, в 6 км к юго-западу от г. Клинцы, южные окрестности д. Рудня-Голубовка, у подножия холма, примыкающего к вершине пруда 52.696127, 32.158695	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питает пруд деревни	<i>подводный</i>	10,5	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах, привкус естественного происхождения	Некаптированные мощные ключи
057	Выгоничский р-н, северо-западная окраина пгт. Выгоничи, лесной массив 53.121913, 34.031574	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Клинок	0,652±0,087	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с трубой, чаша родника закрыта крышкой
058	Севский р-н, юго-западная окраина пос. Новая улица, у Всехсвятской часовни 52.186557, 34.522919	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Синегу, после – в р. Сев)	<i>подводный</i>	8,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба и настила
059	Карачевский р-н, юго-западная окраина д. Рясники (в составе с. Трыковка), в пойме р. Снежесть 53.125045, 34.938379	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Снежесть	0,625±0,062	10,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с крышкой, каптирован трубой

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
060	Дубровский р-н, юго-западная окраина д. Зимницкая Слобода 53.697312, 33.562152	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает руч. Немерка	<i>подводный</i>	8,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба
061	Климовский р-н, в 1,5 км от Климовского Покровского монастыря, в лесной полосе 52.413090, 32.138249	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Образуют ручьи, питающие малую реку поселка	<i>подводный</i>	10,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, крытый; на территории купель; природниковая территория благоустроена в 2017 г.
062	Навлинский р-н, северо-восточная окраина с. Святое (сейчас – с. Партизанское), урочище «Угорье» 52.785000, 34.385000	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку поселка	0,757±0,068	9-13°С в летний период	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж из деревянного сруба, откуда вода стекает по деревянному желобу; природниковая территория благоустроена
063	Стародубский р-н, юго-восточная окраина с. Меленск, лесной массив в долине р. Проньки 53.633761, 32.936259	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Проньку	0,682±0,045	7,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой, каптаж колодезного типа с навесом
064	Клинцовский р-н, центр д. Ольховка, в долине р. Туросна, близ ул. Центральной 52.741825, 32.136336	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина	Питает р. Туросна	0,854±0,032	7,3	Вода без цвета, прозрачная, запах неотчетливый естественного происхождения	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба с асбестоцементной трубой, с навесом, родники образовали заводь
065	Жуковский р-н, в лесном массиве между н.п. Гостиловка и Меловка 53.492808, 33.674095	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	Впадает в р. Десна	<i>подводный</i>	10,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, с навесом

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
066	Красногорский р-н, в 0,5 км от с. Городечня, в 30 метрах от а/д Яловка-Красная Гора, низменность на окраине хвойного леса 52.898250, 31.630367	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – суглинки, глина, песок	питает Кожановское водохранилище	0,575±0,075	8,8	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, без запаха, взвешенные частицы не обнаружены	Каптирован, состояние удовлетворительное. После благоустройства 2018 г.: расширено и углублено русло родника, сооружен лестничный марш с поручнями, благоустроена природниковая территория
067	Красногорский р-н, в 1,5 км от выезда из д. Макаричи, в 0,5 км от а/д Красная Гора-Медведи, урочище «Калинов мостик», на дне глубокого оврага в берёзовой роще 53.086472, 31.661561	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	питает р. Беседь	0,355±0,034	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован, состояние удовлетворительное. После благоустройства 2018 г. сделаны деревянные срубы, территория благоустроена. Обнаружено небольшое количество мусора
068	Суражский р-н, лесной массив северной окраины д. Старая Кисловка 52.959662, 32.436622	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Родники образуют ручьи, которые питают озеро деревни	0,495±0,054	9,6	Вода без цвета, прозрачная, болотный привкус, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, чаша родника закрыта деревянной крышкой, с навесом; ключи образовали заводь
069	Гордеевский р-н, южная окраина д. Фёдоровка, лесной массив 52.982678, 32.131281	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Белицу	0,586±0,063	10,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой, с навесом
070	Унечский р-н, лесная полоса в центре с. Рассуха, у озера Рассуха 52.798318, 32.958487	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Рассуху	0,540±0,054	8,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой; природниковая территория благоустроена
071	Мглинский р-н, в 0,3 км на юго-запад от д. Красная Ковалиха 53.036666, 32.699684	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Тезну	0,586±0,085	10,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован. По данным паспортизации 2019 г. – родник не обнаружен

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
072	Мглинский р-н, в 0,4 км на восток от д. Санники, лесной массив р. Войловки 53.114882, 32.986259	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Войловку	0,627±0,036	10,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован. По данным паспортизации 2019 г. – родник не обнаружен
073	Стародубский р-н, северная часть с. Меленск 52.637756, 32.930879	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Проньку	0,435±0,014	9,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, чаша родника закрыта крышкой, с навесом
074	Стародубский р-н, западная окраина пос. Десятуха, спуск со стороны ул. Советской 52.588029, 32.833226	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ваблю	0,547±0,041	10,3	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован трубой; родники вызвали заболачивание местности
075	Стародубский р-н, в центре с. Левенка в долине р. Ваблю 52.582861, 32.883552	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	Питает р. Ваблю	0,372±0,011	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, капирован металлической трубой
076	Унечский р-н, западная окраина д. Новые Ивайтёнки, в долине р. Дубны 52.783902, 33.060998	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Дубну	<i>подводный</i>	10,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа
077	Погарский р-н, д. Марковск, на окраине Голубцовского леса 52.407435, 33.262585	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Судость	<i>подводный</i>	7,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, с навесом
078	Трубчевский р-н, под Соборной горой г. Трубчевска, правобережный склон р. Десны 52.574276, 33.772206	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	Впадает в р. Десну	0,523±0,041	7,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован металлической трубой, русло родника обложено камнем; вода стекает в закрытую купель

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
079	Суземский р-н, 1 км к востоку от пгт. Кокоревка, примыкает к южной окраине пос. Стеклянное, на территории памятника природы регионального значения Урочище Будимля 52.588889, 34.225000	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Коломину	<i>подводный</i>	7,3	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, запах естественного происхождения	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца
080	Навлинский р-н, восточная окраина пгт. Алтухово, в 0,5 км от озера на краю лесного массива 52.688229, 34.357393	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Крапивну	0,420±0,021	11,3	Вода без цвета, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения	Каптаж колодезного типа; некаптированные выходы образуют ручьи
081	Навлинский р-н, юго-восточная окраина пгт. Алтухово, в долине р. Крапивна 52.672911, 34.389705	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Крапивну	0,550±0,032	10,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, чаша родника закрыта крышкой, с навесом
082	Клетнянский р-н, д. Меловое, левобережный склон р. Ипать 53.439610, 32.901820	нисходящий	водоносных породы – известковые и мергелевые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ипать	<i>подводный</i>	10,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
083	Клетнянский р-н, в 28 км автодороги Мглин-Клетня, на участке между д. Тельча и Болотня, в 450 м северо-западнее д. Коммуна 53.281190, 32.902800	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Болотнянку	0,561±0,048	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован, имеет свободный сток по деревянному желобу

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
084	Клетнянский р-н, восточная окраина д. Тельча, лесной массив в долине р. Болотнянки 53.271058, 32.909672	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Болотнянку	1,253±0,092	8,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с трубой
085	Клетнянский р-н, северо-западная окраина пгт. Клетня, на краю хвойного леса вблизи ул. Мелиораторов 53.401570, 33.185660	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Надву	0,422±0,031	12,2	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой; имеется навес
086	Новозыбковский р-н, на северо-западе с. Внуковичи 52.609936, 31.920175	восходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Морозовку	<i>подводный</i>	8,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Выходы подземных вод обустроены в виде чаши, уложенной по кругу плитами; работы проведены в 2019 г.
087	Брасовский р-н, пос. Коммуна Пчела, источник Казанской Богородицкой Площанской мужской пустыни, на территории лесного массива 52.520278, 34.470556	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в Площанское озеро	<i>подводный</i>	10,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
088	Стародубский р-н, в центре с. Воронок в понижении склона, за церковью Рождества Богородицы 52.368461, 32.662771	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Вороночек	0,838±0,061	8,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, вода родников накапливается в деревянных резервуарах с крышкой и навесом
089	Стародубский р-н, Святая Криница в 0,5 км от Храма в честь Зачатия праведной Анною Пресвятой Богородицы в с. Чубковичи 52.523040, 32.597423	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Вербу	<i>подводный</i>	8,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
090	Севский р-н, юго-западная окраина пос. Новая улица, у Всехсвятской часовни 52.186111, 34.521667	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Сев	<i>подводный</i>	11,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
091	Брянский р-н, д. Добрунь, правобережный лесной склон поймы р. Десна 53.183182, 34.251827	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	Впадают в р. Десну	0,929±0,068	8,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован, вода стекает по деревянному желобу и наполняет купель
		нисходящий			<i>подводный</i>	9,9	Вода без цвета, прозрачная, выраженный привкус, ощутимый запах отсутствует	Не каптированы, стекают в закрытую купель. Родники вызвали заболачивание местности; во время сильных дождей, активного весеннего снеготаяния на склоне можно наблюдать небольшие размывы
		нисходящий			<i>подводный</i>	10,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	
		нисходящий			<i>подводный</i>	10,4	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	
092	Брянский р-н, д. Добрунь, правобережный лесной склон поймы р. Десна 53.183292, 34.250126	нисходящий			<i>подводный</i>	11,4	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	
093	Брянский р-н, в 0,5 км на северо-восток от д. Смольянь, лесной массив 53.350239, 34.042241	нисходящий	водоносные – мел, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	9,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из сруба
094	Дятьковский р-н, в 4,5 км к юго-востоку от пгт. Ивот 53.675304, 34.186623	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Ивоток	<i>подводный</i>	12,9	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, чаша родника закрыта крышкой
095	Комаричский р-н, пос. Пальцо, лесной массив в долине р. Тростянку 52.460854, 34.512275	нисходящий	водоносные – мел, водоупорные – песок, глина	Питает р. Тростянку	0,461±0,018	10,9	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, выраженный привкус, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с трубой, с навесом



## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
096	Выгоничский р-н, с. Скуратово 53.165508, 34.097271	нисходящий	водоносные – мел, известняк, водоупорные – песок, глина	Питает р. Волосовку	0,492±0,036	10,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован полимерной трубой; вода стекает в закрытую купель
097	Карачевский р-н, западная окраина г. Карачева, на границе с с. Трыковка, 53.118528, 34.930306	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку, которая впадает в р. Снежить	<i>подводный</i>	10,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из сруба в стиле русского деревянного зодчества, имеются навесы над родниками
098	Клинцовский р-н, за д. Кузнец, в центре д. Красный Луч, лесная полоса в долине р. Улетовка 52.701300, 32.021904	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Улетовку	0,503±0,027	10,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован металлической трубой
099	Навлинский р-н, родниковое озеро в западной окраине с. Чичково 52.994908, 34.488103	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Шумок	<i>подводный</i>	8,7	Вода слабо-желтоватая (цвет вызван процессами эвтрофикации), прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Некапированные ключи наполняют открытую купель
100	Погарский р-н, пос. Чемерисовка, в долине р. Вара 52.424935, 33.159548	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Вару	0,550±0,030	9,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с трубой; вода стекает в закрытую купель
101	Погарский р-н, с. Гудовка, в долине р. Вара 52.373122, 33.132751	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Вару	<i>подводный</i>	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа; вода стекает в закрытую купель
102	Трубчевский р-н, пгт. Белая Берёзка, в пойме р. Десны 52.377198, 33.475199	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	0,641±0,041	10,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Капирован

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
103	Стародубский р-н, юго-западная окраина д. Тютюри, в долине р. Вабли 52.576526, 32.941736	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Ваблю	<i>подводный</i>	9,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, каптирован бетонным кольцом
<u>Паспорта родников 2015-2017 гг. исследования</u>								
104	Навлинский р-н, в 2 км южнее с. Вздружное, вдоль грунтовой дороги Вздружное-Халькино, на краю лесного массива на левом берегу р. Десны 52.746459, 34.042522	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	9,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба
105	Навлинский р-н, в 3 км северо-западнее с. Глинное, в лесном массиве вдоль грунтовой дороги между н.п. Глинное и Халькино 52.712350, 34.114923	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Навля	<i>подводный</i>	9,9	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения,	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба; родники образовали заводь
106	Навлинский р-н, юго-восточная окраина с. Салтановка, возле урочища Меловые горки 52.748384, 34.306807	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Щанку	<i>подводный</i>	9,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Некаптированные выходы образуют ручьи
107	Навлинский р-н, юго-западная окраина пгт. Навля, в долине р. Навля в подножных склонах, памятник природы регионального значения «Навлинские родники» 52.811599, 34.475424	восходящие	водоносные – меловые и известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадают в р. Навля	<i>подводный</i>	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Некаптированные выходы пяти обильных родников

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
108	Гордеевский р-н, в центре с. Казаричи, на возвышенности, в лесной полосе, в непосредственной близости с автодорожной трассой 52.947577, 32.128213	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ипуть	0,522±0,064	11,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, защищен от ливневых стоков
109	Гордеевский р-н, юго-восточная окраина с. Творишино, лесной массив 52.930949, 32.034138	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Питает р. Ветку	<i>подводный</i>	11,9	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, привкус, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
110	Гордеевский р-н, западная окраина д. Чёрный ручей 52.958947, 32.083841	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Кавпиту	<i>подводный</i>	10,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, имеется навес
111	Климовский р-н, с. Соловьёвка, лесная полоса 52.196012, 32.178713	восходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Ревочку	<i>подводный</i>	11,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, чаша родника закрыта крышкой
112	Погарский р-н, юго-западная окраина с. Андрейковичи, лесной массив в длине р. Веретенки 52.386940, 32.998267	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Веретенку	0,612±0,047	9,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой, каптаж колодезного типа из деревянного сруба с крышкой
113	Стародубский р-н, центр с. Озёрное, в долине р. Солова 52.460556, 32.706662	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Солову	0,810±0,041	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой, каптаж из деревянного сруба с крышкой
114	Климовский р-н, к юго-востоку от пгт. Климово, в 0,5 км к востоку от пос. Забрама и к югу от пос. Скачок 52.136243, 32.313331	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Снов	0,535±0,071	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, криница закрытого типа

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
115	Климовский р-н, в 3 км на юго-запад от с. Митьковка, в лесном массиве 52.416669, 32.150003	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Казарку	0,478±0,021	8,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с крышкой и навесом
116	Климовский р-н, юго-западная окраина с. Могилевцы, лесной массив в долине р. Овечка 52.369965, 32.268669	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Овечку	<i>подводный</i>	12,1	Вода без цвета, прозрачная, запаха землянистый естественного происхождения	Не каптирован
117	Клинцовский р-н, лесной склон в северной части с. Лопатни в пойме р. Унечи на территории памятника природы «Деханово» 52.829737, 32.139680	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – песок, глина	Впадают в р. Унечу	<i>подводный</i>	11,1	Вода желтоватая, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба с навесом, родники вытекают из известковых отложений
118	Клинцовский р-н, восточная окраина с. Медвёдово, низменность за озером 52.578995, 32.488214	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Пенейку	0,432±0,018	12,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой с навесом
119	Клинцовский р-н, урочище Кожухово, в 2,8 км от урочище Велинский, нисходящие ключи образовали заводь ручьёв 52.826124, 32.063612	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Образует ручьи, которые впадают в р. Унечу	<i>подводный</i>	10,9	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения	Деревянная криница с металлической кровлей
120	Клинцовский р-н, сосновый бор пос. Затишье, на территории санатория 52.817416, 32.276200	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Унечу	0,483±0,017	11,6	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло обложено камнем

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
121	Дятьковский р-н, лесной массив северо-западной окраины д. Денисовка, в долине р. Упорой 53.523200, 34.257900	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Упорой	0,526±0,021	9,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Родники маломощные, стекают в закрытую купель
122	Красногорский р-н, юго-восточная окраина д. Кашковка, лесной массив в долине р. Ольховки 52.952292, 31.469696	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Ольховку	0,493±0,041	12,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, каптирован трубой
123	Красногорский р-н, северо-западная окраина д. Любовшо, лесной массив 52.989945, 31.530373	восходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Бесесть	<i>подводный</i>	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, вода стекает в купель
124	Клинцовский р-н, в 1,5 км на юго-запад от д. Гулуковщина, около озера нас. пункта 52.765687, 32.092008	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Московку	<i>подводный</i>	11,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с крышкой
125	Карачевский р-н, г. Карачев, за церковью Архангела Михаила, в понижении склона; 53.116056, 34.979722	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Образуют ручьи, которые впадают в р. Снежить	0,490±0,020	12,1	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован бетонным кольцом с металлической трубой и навесом
126	Климовский р-н, северо-восточная окраина с. Чолхов, в непосредственной близости к а/д Климово-Чуровичи 52.241855, 32092648	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Трубеж	0,631±0,031	9,1	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован железобетонным кольцом с навесом; природниковая территория благоустроена

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
127	Стародубский р-н, с. Ломаковка, в долине р. Жердка, близ ул. Криничной 52.302439, 32.664627	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Жердку	0,372±0,009	11,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой
128	Гордеевский р-н, начало д. Новоновицкая, некаптированные выходы в долине р. Дымихи 53.003481, 31.951371	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Дымиху	0,743±0,050	10,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа; родники образуют ручьи
129	Климовский р-н, северо-западная окраина пгт. Климово (территория бывшего с. Покровское), лесной массив 52.413716, 32.136464	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ирпу	<i>подводный</i>	11,1	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения	Некаптированные множественные выходы образовали ручьи
130	Клинцовский р-н, северо-западная окраина г. Клинцы, вдоль ул. Плющенко, вблизи Малого Гусиного пруда 52.747557, 32.274214	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает руч. Курганье	0,381±0,008	11,3	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, запах наблюдается, если обратить на него внимание	Каптирован металлической трубой с крышкой и навесом
131	Трубчевский р-н, напротив с. Радутино, в пойме р. Десны 52.619493, 33.946305	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	6,9 (апрель)	Вода слабо-желтоватая, опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
132	Выгоничский р-н, в 1,2 км на юго-запад от с. Паниковец, урочище «Паниковецкий (святой) холм» 53.162233, 34.033289	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питают малую реку села, которая впадает в р. Волосовку	<i>подводный</i>	8,2	Вода без цвета, прозрачная, запах естественного происхождения	Некаптированные выходы образуют ручьи
133		нисходящий			<i>подводный</i>	8,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
134	Красногорский р-н, между н.п. Старый Кривец и Малый Кривец, съезд на ул. Приозерная, в долине р. Кривец (ранее – Сновка) 52.544647, 32.196008	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Кривец	0,721±0,040	10,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Множественные выходы подземных вод; наиболее мощный каптирован асбестоцементной трубой; природниковая территория благоустроена, установлена купель
135	Выгоничский р-н, северо-восточная окраина д. Рясное, в лесном массиве склона р. Десны 52.946120, 34.007667	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	11,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
136	Навлинский р-н, восточная окраина д. Приволье, в долине р. Шумок 52.987869, 34.469121	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Питает р. Шумок	<i>подводный</i>	9,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Некаптированные выходы образовали заводь
137	Навлинский р-н, юго-восточная окраина д. Селище, у подножия возвышенности 52.841695, 34.556802	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, известняк	Питает малую реку деревни, которая впадает в р. Навлю	0,350±0,041	6,5 (осенне-зимний период)	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует, взвешенные частицы не обнаружены	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с обрезком трубы, деревянный навес
138	Выгоничский р-н, въезд в д. Мякишево, луговые поля на правом берегу р. Десны 53.028447, 34.021355	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	1,020±0,082	11,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой, имеется навес; родники стекают в закрытую купель
139	Рогнединский р-н, в 1,3 км западнее урочища Рясник 53.922205, 33.283742	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Образует ручьи, питающие р. Габью	<i>подводный</i>	9,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба с навесом из профнастила

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
140	Навлинский р-н, юго-восточная окраина пгт. Навля, в 0,2 км южнее Казанской церкви, чуть выше уровня реки, во впадине 52.818026, 34.511306	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Впадает в р. Навлю	0,022±0,001	10,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
141	Навлинский р-н, западнее пгт. Навля, в 0,5 км от ул. Набережной, в карьерах 52.811606, 34.475399	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина	Впадает в р. Навлю	<i>подводный</i>	10,3	Вода прозрачная, без цвета, без запаха, взвешенные частицы не обнаружены	Каптаж колодезного типа
142	Навлинский р-н, лесной массив в центре пгт. Навля, вблизи ул. Московской 52.831665, 34.518667	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Навлю	<i>подводный</i>	9,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
143	Навлинский р-н, восточная окраина с. Рёвны 52.993858, 34.295409	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, мел	Впадает в р. Ревну	<i>подводный</i>	10,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, имеет свободный сток под навесом
144	Брянский р-н, с. Супонево, близ ул. Московской, у подножия карьера 53.202982, 34.300399	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает малую реку, которая впадает в р. Десну	0,522±0,052	9,6	Вода слабо-желтоватая, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, навес над родником
145	г. Сельцо, северо-восточная окраина, лесной массив в пойме р. Десны 53.350945, 34.087355	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Десну	0,523±0,021	11,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой; вода стекает в купель
146	Навлинский р-н, северная окраина д. Липки 52.832514, 34.422758	нисходящий	водоносные и водоупорные породы отсутствуют	Впадает в озеро д. Липки	<i>подводный</i>	10,4	Вода имеет болотный цвет, запах заставляет воздержаться от питья	Не каптирован



Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
147	Навлинский р-н, в центре с. Алешинка, на берегу озера за Владимирской церковью 52.848639, 34.392001	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина	Впадает в оз. Алешенское	<i>подводный</i>	10,0	Вода без цвета, прозрачная, запах известковый	Каптаж колодезного типа с навесом
148	Навлинский р-н, юго-восточная окраина д. Мостки, в долине р. Ревны 52.996545, 34.311372	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, мел	Впадает в р. Ревну	<i>подводный</i>	13,0	Вода болотного цвета, слабомутная, запах торфяной	Некаптированные родники образуют небольшую заболоченную местность
149	Навлинский р-н, северная окраина д. Гаврилково, в долине р. Ревна 52.969698, 34.184314	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина	Впадает в р. Ревну	<i>подводный</i>	9,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Некаптированные родники образовали заводь
150	Навлинский р-н, с. Партизанское, у подножия крутого склона, в долине реки 52.781323, 34.382330	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Навлю	<i>подводный</i>	8,9	Вода без цвета, прозрачная, привкус известковый кисловатый, запах наблюдается, если обратить внимание	Не каптирован
151	Навлинский р-н, северо-западная окраина с. Бяково, в понижении балки 52.876322, 34.552967	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – песок, глина	Питает р. Калиновку	<i>подводный</i>	9,2	Вода без цвета, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения	Каптаж колодезного типа, благоустроен силами местного сельского поселения и служителями храма родники вызвали заболачивание местности
152	Дятковский р-н, г. Дятково, окраина лесного массива близ ул. Грибоедова 53.617399, 34.337009	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – песок, глина	Питает р. Олешню	0,610±0,034	8,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из сруба, крышка над чашей
153	Дятковский р-н, в лесном массиве г. Дятково, близ ул. Партизанской 53.618333, 34.347083	восходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Олешню	<i>подводный</i>	5,7 при -1	Вода без цвета, прозрачная, запах землянистый естественного происхождения	Каптирован: источник имеет сруб колодца в виде трёх оконцев

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
154	Гордеевский р-н, начало пос. Белица со стороны с. Казаричи, в лесной полосе 52.954577, 32.144003	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Белицу	<i>подводный</i>	8,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца; заводь
<u>Паспорта родников 2019-2021 г. исследования</u>								
155	Брянский р-н, д. Антоновка, из меловой горы; окружение –	восходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Питают р. Волончу	0,112±0,002	+7,2 при -5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, вода вытекает спокойно мелкой струей
156	вейниковый луг, 53.230624, 34.274180	восходящий			<i>подводный</i>	7,5 при -5		
157	Брянский р-н, д. Добрунь, источник под меловой горой, окружение – вейниковый луг 53.178123, 34.246048	нисходящий	водоносные – известковые породы; водоупорные – глина	Впадает в пр. Башкир	0,368±0,048	10,1 при 20,5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой, имеется хороший подход
158	Брянский р-н, д. Добрунь, около купели 53.183151, 34.250393	нисходящий	водоносные – меловые породы водоупорные – глина, песок	Впадает в пр. Башкир	<i>подводный</i>	9,0 при 20,5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Не каптирован, образует заводь
159	Брянский р-н, д. Добрунь, купель 53.183590, 34.250896	восходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Впадает в пр. Башкир	<i>подводный</i>	8,2 при 23,2	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Родник наполняет купель
160	Брянский р-н, д. Добрунь, в понижении балки, окружение – вейниковый луг 53.188564, 34.258736	нисходящий	водоносные – меловые породы; водоупорные – песок	Впадает в пр. Башкир	0,4144±0,0190	9,0 при 24,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован трубой, деревянный навес над выходом родника
161	Брянский р-н, д. Добрунь, лесной склон пр. Башкир 53.183789, 34.253139	нисходящий	водоносные – меловые породы; водоупорные – глина	Впадает в пр. Башкир	<i>подводный</i>	9,3 при 21,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Не каптирован

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
162	Брянский р-н, д. Добрунь, лесной склон пр. Башкир 53.188957, 34.258926	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Впадают в пр. Башкир	<i>подводный</i>	8,9 при 22,2	Вода светло-жёлтая, запах землистый естественного происхождения, болотный привкус	Некапированные источники образовали заводь
163		нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок		<i>подводный</i>	8,8 при 22,2	Вода прозрачная, запах землистый естественного происхождения, болотный привкус	
164	Брянский р-н, западная сторона д. Тиганово, в окружении – вейниковый луг 53.200913, 34.208102	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок	Впадает в р. Рудку	0,0201±0,00 01	9,5 при 25,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Капирован металлической трубой
165	Карачевский р-н, г. Карачев, за церковью Архангела Михаила, в понижении склона; 53.116056, 34.979722	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Впадают в р. Снежень	0,188± 0,049	8,0 при 0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Капированы металлическими трубами, оборужен деревянный настил, обеспечивающий хороший подход к родникам в течение года
166		нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок		0,125± 0,023	8,1 при 0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	
167	Новозыбковский р-н, в 100 м от въезда в пос. Синявка со стороны с. Внуковичи 52.641909, 31.921393	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – глина, песок	Питает р. Синявку	0,896± 0,091	8,1 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Капирован асбестоцементной трубой (работы по благоустройству проведены в 2017 г.)
168	Дятьковский р-н, в низменности смешанного леса г. Дятьково, близ ул. Герцина 53.578222, 34.325667	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – песок, глина, мел	Образует ручьи, питающие Чижовский пруд	<i>подводный</i>	6,4 при -3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Родники не капированы, образуют заводь

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
169	Дятьковский р-н, лесной массив за ул. Приозёрной в черте г. Дятьково, купель – 53.596022, 34.374453; родник – 53.595990, 34.374346	нисходящие	водоносные – нет; водоупорные – песок, глина	Питают Дачное озеро		5,2 при -3	Вода без цвета, прозрачная, запах присутствует, если обратить на это внимание	Вода накапливается в деревянном срубе купели
170					0,064± 0,006	5,6 при -2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода накапливается в деревянном срубе и стекает через трубу, над родником деревянный навес
171	Дятьковский р-н, лесной массив г. Дятьково с преобладанием хвойных пород, близ пер. Жиров 53.603778, 34.361694	нисходящий	водоносные – нет; водоупорные – песок, глина	Питает Жировский пруд	0,012± 0,001	4,5 при -2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода накапливается в бетонном кольце и стекает через алюминиевую трубу, навес отсутствует
172	Дятьковский р-н, в низменности лесного массива г. Дятьково, близ ул. Сосновая 53.618757, 34.338756	нисходящий	водоносные – известковые породы; водоупорные – песок, глина	Питает Жировский пруд	0,192± 0,001	8,6 при 14,9	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода накапливается в деревянном срубе и стекает по деревянному желобу, над родником деревянный навес; природниковая территория благоустроена
173	Клетнянский р-н, в низменности лесного массива за северо-западной окраиной д. Добрая Корна 53.359317, 32.940317	нисходящие	водоносные – известковые породы; водоупорные – песок, глина	Впадают в р. Ипуть		13,1 при +5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой
174					подводный	13,8 при +5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, вода стекает по металлическому желобу; родники образовали заводь
175	Клетнянский р-н, в центре д. Новая Осинковка, близ ул. Речная. Родники образовали заводь, питают небольшой пруд 53.400148, 33.317364	восходящий	водоносные – нет; водоупорные – песок, глина	Впадают в р. Добрыню	подводный	7,3 при +5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода накапливается в бетонном кольце, навес над родником отсутствует
176	Клетнянский р-н, северо-западная окраина пгт. Клетни, в лесном массиве 53.408303, 33.170842	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Надву	подводный	10,8 при +5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Некаптированные родники образуют ручьи

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
177	Суражский р-н, северная окраина д. Фёдоровки, у автодороги 53.204914, 32.590175	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Стругу	0,069± 0,001	11,5 при 29	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован трубой, вода стекает по деревянному желобу
178	Брянский р-н, на краю большого лесного массива за с. Дарковичи, съезд от трассы на грунтовую дорогу 53.407001, 34.318439	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Дарковку	0,222±0,005	8,8 при 13,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Водосборный колодец облицован камнем
179	Дятьковский р-н, в 1,3 км от южной окраины д. Сосновка, в низменности лиственного леса 53.544005, 34.348943	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Образует ручьи, питающие р. Рачинку	<i>подводный</i>	8,0 при 15,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, вода свободно стекает по меловой горе
180	Дятьковский р-н, в лесном массиве, съезд с а/д 15К-607, в 3 км от пгт. Старь 53.632382, 34.179102	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Знеберка	0,117± 0,001	10,2 при 14,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован обрезком трубы, родники образовали заводь
181	Брянский р-н, с. Супонево, под склоном правого берега р. Десны, близ Святого источника Свенского Успенского монастыря 53.203898, 34.330516	нисходящий	водоносные – меловые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	9,4 при 13,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
182	Унечский р-н, северная часть с. Рассуха, лесной массив 52.812086, 32.949751	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Рассуха	<i>подводный</i>	9,8 при 24,6	Вода слабо-жёлтая, не мутная, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Вода накапливается в деревянной ёмкости колодезного типа
183	Унечский р-н, лесной массив д. Чернятка 52.799212, 32.797452	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Жеча	<i>подводный</i>	11,8 при 24,8	Вода прозрачная, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Вода стекает по деревянному желобу, подход в виде деревянного настила

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
184	Унечский р-н, в 1,2 км от а/д Унеча-Сураж, поворот на пос. Ольховый, в смешанном лесу 52.919257, 32.568572	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Ельня	<i>подводный</i>	11,5 при 26,0	Вода слабо-опалесцирующая, запах гнилостный, болотный привкус – органолептические показатели заставляют воздержаться от питья	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, родник вызвал заболачивание местности
185	Унечский р-н, восточная окраина д. Робчик, в лесной полосе близ а/д по ул. Кирова 52.802114, 32.504357	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок, известняк	Впадает в р. Деру	<i>подводный</i>	12,8 при 23,8	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с деревянной крышкой, территория вокруг родника не благоустроена
186	Унечский р-н, в лесной полосе на границе н.п.: д. Шулаковка и пос. Шевцов 52.878784, 32.752681	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Унечу	<i>подводный</i>	11,2 при 21,5	Вода жёлтая, не мутная, землянистый запах естественного происхождения, болотный привкус	Каптаж колодезного типа, чаша родника закрыта крышкой
187	Унечский р-н, в лесном массиве севернее пос. Коржовка, в долине р. Унечи 52.874715, 32.678851	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Унечу	<i>подводный</i>	12,1 при 24,8	Вода прозрачная, со временем на поверхности воды образуется металлический налет, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, чаша родника закрыта крышкой из шиферного листа
188	Унечский р-н, близ Старого озера г. Унечи, в лесном массиве 52.858508, 32.688595	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в Старое озеро	<i>подводный</i>	13,6 при 24,2	Вода жёлтая, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Не каптирован, образует ручьи
189	Унечский р-н, д. Нежданово, за озером 52.804016, 32.668311	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку, которая впадает в р. Жечу	<i>подводный</i>	9,2 при 25,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с навесом из поликарбоната
190	Унечский р-н, г. Унеча, за гостиницей «Криница», на берегу Городского озера 52.857937, 32.659853	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в Городское озеро (Новое)	0,067±0,001	11,1 при 24,3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло родника облицовано камнем, к роднику хороший подход

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
191	Суражский р-н, в 4 км от окраины д. Старая Кисловка, низменность на окраине хвойного леса 52.962942, 32.435656	восходящие	водоносные – меловые и известковые породы; водоупорные – глина, песок	Родники образуют ручьи, которые питают озеро деревни	<i>подводный</i>	7,5 при 22,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Некаптированные родники образуют ручьи
192			водоносные – известковые и меловые породы; водоупорные – глина, песок		<i>подводный</i>	7,6 при 22,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	
193			водоносные – меловые породы; водоупорные – глина, песок		<i>подводный</i>	7,8 при 22,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	
194			водоносные – известковые и меловые породы; водоупорные – глина, песок		<i>подводный</i>	7,9 при 22,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	
195		нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок		0,043± 0,001	8,1 при 23,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован, вода стекает спокойно тонкой струйкой по деревянному желобу
196	Почепский р-н, западная сторона д. Бумажная фабрика 52.897965, 33.428535	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Судость	<i>подводный</i>	10,4 при 30,0	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа
197	Почепский р-н, на северо-востоке от с. Старопочепье, за Никольской церковью 52.987054, 33.277055	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Косту	<i>подводный</i>	10,1 при 24,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, навес над родником
198	Почепский р-н, г. Почеп, в долине р. Судости, на краю 3-го Сукогно-Фабричного переуллка 52.916527, 33.445772	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Впадает в р. Судость	0,005±2·10 <sup>-5</sup>	11 при 27,5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
199	Почепский р-н, урочище Медвежий ров, северо-западная окраина г. Почапа 52.948039, 33.412658	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок	Питает руч. Полой	<i>подводный</i>	12,1 при 28,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, имеется навес над родником. По данным паспортизации 2020г. родник почти пересох
200	Почепский р-н, г. Почеп, низменность в Верхнем саду, близ 1-го Мглинского пер. 52.935309, 33.446344	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок, глина	Питает р. Немигу	0,012±0,001	11,1 при 27,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с металлической трубой; родники вызвали заболачивание местности
201	Жуковский р-н, с. Овстуг, за музеем-заповедников Ф.И. Тютчева 53.374134, 33.877850	нисходящий	водоносные – известняковые породы, водоупорные – глина, песок	Питает р. Овстуженку	0,228±0,006	7,9 при 16,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло родника облицовано камнем
202	Жуковский р-н, на краю лесного массива г. Жуковки, в склоне р. Десны 53.532758, 33.694494	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	10,1 при 19,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован деревянным навесом
203	Дятьковский р-н, в 0,8 км от северо-западной окраины д. Неверь 53.533306, 34.394138	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Клыпоть	<i>подводный</i>	8,9 при 16,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа с деревянным навесом
204	Дятьковский р-н, северо-восточная часть д. Бытошь 53.835224, 34.098398	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – песок	Питает р. Бытошку	0,229±0,007	8,2 при 20,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с крышкой
205	Красногорский р-н, западная сторона пгт. Красная Гора, в долине р. Беседи 53.003903, 31.583872	восходящий	водоносные – мел, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Беседь	0,289±0,026	7,6 при +1,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой



Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
206	Карачевский р-н, западная окраина г. Карачева, на границе с с. Трыковка, в окружении –вейниковый луг 53.118528, 34.930306	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку, которая впадает в р. Снежить	<i>подводный</i>	6,5 при 0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из сруба в стиле русского деревянного зодчества, имеются навесы над родниками
207	Карачевский р-н, д. западная окраина с. Одрина, за православным храмом, в окружении –вейниковый луг 53.164123, 35.073352	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Песочня	<i>подводный</i>	3,0 при -2,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода родника наполняет купель
208	Карачевский р-н, на территории Николо-Одринского монастыря 53.167297, 35.074153	восходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Песочня	<i>подводный</i>	5,7 при -2,6	Вода слабо-жёлтая опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует, болотный привкус	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба
209	Карачевский р-н, северная окраина д. Емельянова, в понижении балки 52.989925, 35.083781	нисходящие	водоносные – мел, известняк, водоупорные – глина, песок	Родники питают оз. Старое	0,769±0,038	7,4 при +3,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой
210					0,503±0,021	7,4 при +3,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с металлической трубой
211					<i>подводный</i>	5,6 при +3,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован; родники образовали заводь
212	Карачевский р-н, в низменности лесного массива южной окраины д. Вельяминова, близ ул. Комсомольской 53.043486, 35.093025	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку, которая впадает в р. Снежить	0,521±0,039	8,2 при -2,0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, вода стекает по желобу в купель

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °C	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
213	Грубчевский р-н, д. Телец, в долине р. Играевки, в понижении балки, близ д.23А ул. Набережной 52.573151, 33.742066	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает р. Играевку	0,192±0,002	8,8 при +1,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует, обнаружен слегка сладковатый привкус	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца с металлической трубой, навес из поликарбоната (родники оборудовали в 2017 г.)
214	Погарский р-н, пгт. Погар, за Троицкой церковью на ул. Крупской, в низменности лесного массива 52.560167, 33.263468	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Судость	<i>подводный</i>	9,1 при 28,7	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца
215	Погарский р-н, в центре с. Балькино, рядом с Никольской церковью, на краю лесного массива 52.654486 33.121126	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Питает малую реку, которая впадает в р. Ваблю	0,211±0,003	8,9 при 28,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
216	Погарский р-н, д. Курово, в низменности лесного массива, в долине р. Судости 52.534833, 33.290914	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Судость	<i>подводный</i>	9,0 при 29,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, с навесом
217	Брянский р-н, низменность в Берёзовой роще с. Толмачево, в долине р. Волончи 53.256071, 34.263609	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Волончу	0,008±0,001	4,1 при +2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует каскад ручьёв
218	Брянский р-н, урочище «Белая Круча», на берегу оз. Гришино 53.376646, 34.379529	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Болву	0,1819±0,0011	7,1 при +4,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементным кольцом и металлической трубой

## Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
219	Брянский р-н, центральная часть с. Супонево, близ ул. Подгорной, в понижении балки 53.201215, 34.319079	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок, мел	Впадает в р. Десну	0,847±0,041	14,2 при 26,1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, с деревянной крышкой; вода свободно стекает по металлическому желобу, для устойчивости которого положены кирпичи
220	Брянский р-н, юго-восточная окраина с. Супонево, в склоне террасы близ ул. Нагорной 53.208824, 34.338956	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок, мел	Впадает в р. Десну	0,259±0,009	13,7 при 25,6	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой
221	Брянский р-н, юго-восточная окраина с. Супонево, в понижении балки близ ул. Тимоновской 53.209300, 34.342889	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	0,741±0,034	11,9 при 25,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптированы асбестоцементными трубами; над родниками навес из профнастила
222		нисходящий		Впадает в р. Десну	0,952±0,100	11,8 при 25,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	
223	Жуковский р-н, северо-восточная окраина д. Никольская Слобода 53.503725, 33.607537	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	7,9 при 11,6	Вода без цвета, прозрачная, запах естественного происхождения	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, накрыт ПВХ-клеенкой
224	Жуковский р-н, юго-западная окраина д. Никольская Слобода 53.503153, 33.589428	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	8,0 при 10,8	Вода слабо-жёлтая, прозрачная, сырой привкус, запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца, с деревянным навесом

Продолжение таблицы 111

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
225	Дятьковский р-н, ок. южной окраины ур. Васильевки, на дне карбонатной балки (h~14-15 м); по верхнему склону балки – ельник высокотрифный (с <i>Daphne</i> ), далее – ельник черничник, переходящий в сосняк сложный 53.500611, 34.258869	нисходящий	водоносные – известковые породы, водоупорные – глина, песок	Питает руч. Кленка	0,1667±0,0003	1,7 при 8,5	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует, привкус мела	Каптаж металлический, крыша. Гранитные валуны уложены в части русла В 25 м по руслу родника – купель
226	Карачевский р-н, ур. Фарба, в 1,6 км на запад от д. Философов Завод 53.197696, 34.814262	нисходящий	водоносные – нет, водоупорные – глина, песок	Впадает в р. Снежить	0,212±0,001	4,9 при +2,0	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Каптирован, вода свободно стекает по деревянному желобу

Таблица 112 –Паспорта родников города Брянска для мониторинга качества вод

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
1	в понижении балки, парк «Звёздный» 53.239805, 34.361690	нисходящий	песок, глина	Питает руч. Нижний Судок	0,057±0,001	8,7 при -2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой
2	в понижении склона, за ост. Памятник Болгарским патриотам 53.285782, 34.30715	нисходящий	песок, глина	Образует ручьи, которые впадают в р. Десну	0,806±0,027	7,5 при +3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, в части русла уложен валунами
3	у подножия склона, Памятник природы регионального значения «Верхний Судок», близ д. 1Б 53.24830, 34.36425	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Верхний Судок	<i>подводный</i>	3,0 при +3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
4	Памятник природы «Верхний Судок», близ моста 53.24850, 34.36428	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Верхний Судок	<i>подводный</i>	3,1 при +3	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, запах естественного происхождения	Не каптирован, образует ручьи
5	Памятник природы регионального значения «Нижний Судок», склон балки 53.241958, 34.356721	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	0,218±0,006	9,6 при -1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, образует ручьи
6	Памятник природы «Нижний Судок», склон балки 53.241980, 34.356691	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	9,1 при -1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
7	Памятник природы «Нижний Судок», склон балки 53.241981, 34.356851	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	9,6 при -1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
8	Памятник природы «Нижний Судок», днище балки 53.241525, 34.356893	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	4,1 при -1	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи

## Продолжение таблицы 112

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
9	Памятник природы «Нижний Судок», склон балки 53.242427, 34.355547	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	1,724±0,186	7,7 при +3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Вода стекает свободно по металлическому желобу
10	Памятник природы «Нижний Судок», склон балки 53.242456, 34.355499	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	0,074±0,001	7,6 при +3	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
11	Памятник природы «Нижний Судок», днище балки 53.242009, 34.356903	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	9,5 при 14	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
12	ок. Церкви Тихвинской иконы Божией Матери, «Тихвинский источник» 53.258303, 34.378850	нисходящий	песок, глина		0,069±0,001	7,1 при -1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, в части русла уложен валунами
13	Ул. Верхняя Лубянка, без названия 53.263734, 34.375908	нисходящий	песок, глина	Образует ручьи	0,125±0,003	8,0 при 0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, в части русла уложен кирпич
14	у подножия Галерной горы, близ ул. Подарной, д. 23 53.230114, 34.363436	нисходящий	песок, глина	Питает р. Подарь	<i>подводный</i>	9,8 при 0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
15	в склоне балки, близ ул. Подарной, д. 16 53.228720, 34.360928	нисходящий	песок, глина	Питает р. Подарь	0,139 ±0,097	6,85 при -2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой
16	близ ул. Подарной, д. 10 53.228815, 34.361092	нисходящий	песок, глина	Питает р. Подарь	<i>подводный</i>	7,1 при -2	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
17	В лесной полосе, близ ул. Карачижской 53.220893, 34.342997	нисходящий	песок, глина	Образует ручьи	<i>подводный</i>	7,2 при -3	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован

## Продолжение таблицы 112

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
18	мкр-н «Камвольный», близ Родникового пр-да 53.342721, 34.318096	нисходящий	песок, глина	Впадает в озеро	0,121±0,089	9,8 при 0	Вода без цвета, слабо опалесцирующая, осязательный запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца и металлической трубы, с навесом
19	Северо-западная окраина пос. Городище, 53.285278, 34.313333	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	0,342±0,013	8,2 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
20	У подножия лесного склона, пос. Городище, 53.285412, 34.313651	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	0,250±0,013	8,4 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло уложено валунами
21	Лесопарк «Роща Соловьи» 53.279049, 34.356463	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	<i>подводный</i>	3,1 при +3	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, осязательный запах отсутствует	Не каптирован, образует ручьи
22	родник под стадионом БГИТУ, юго-западная окраина садоводческого объединения «Союз» 53.246389, 34.346667	нисходящий	песок, глина	Питают руч. Нижний Судок	0,216±0,005	8,4 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой, по данным паспортизации 2020 г. – замусорен
23	Лесной массив близ ул. Федонского 53.288354, 34.283254	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	0,655±0,057	8,2 при +4	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, русло родника уложено облицовочным кирпичом
24	Лесной массив близ Совхозный пр-да 53.288078, 34.282291	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	0,124±0,091	8,5 при +4	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
25	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 77 53.221829, 34.356268	нисходящий	песок, глина	Питают ручьи, которые впадают в р. Десну	0,182±0,003	8,9 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой, деревянный навес
26	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 59 53.223810, 34.357536	нисходящий	песок, глина		0,275±0,004	8,6 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, деревянным желобом, деревянный навес
27	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 55 53.223810, 34.357536	нисходящий	песок, глина		0,131±0,002	9,8 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязательный запах отсутствует	Каптирован металлической трубой

Продолжение таблицы 112

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
28	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 97 53.220204, 34.353983	нисходящий	песок, глина	Питают ручьи, которые впадают в р. Десну	0,0112±0,001	9,7 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
29	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 93 53.220544, 34.354768	нисходящий	песок, глина		0,0182±0,001	9,8 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый слабый запах естественного происхождения	Каптирован металлической трубой
30	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 71 53.222523, 34.356664	нисходящий	песок, глина		<i>подводный</i>	10,2 при +3	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, осязаемый запах отсутствует, привкус	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца
31	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 61 53.223368, 34.357092	нисходящий	песок, глина		0,213±0,004	8,5 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
32	ул. Сакко и Ванцетти, близ д. 89 53.220945, 34.355170	нисходящий	песок, глина		0,012±0,001	9,8 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, деревянный навес
33	пос. Чайковичи, близ ул. Халпурина и Болвинского пер. 53.363809, 34.319538	нисходящий	песок, глина	Питает пруд посёлка	0,144±0,010	8,6 при +1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
34	пос. Чайковичи, на краю лесного массива. близ ул. Чайковского, д. 124 53.374130 34.323265	нисходящий	песок, глина	Питает озеро Мельница	0,883±0,053	7,7 при +1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, закрыт деревянным навесом
35	пос. Чайковичи, у озера Мельница 53.377611, 34.315213	нисходящий	песок, глина	Питает озеро Мельница	0,208±0,005	7,5 при -3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован асбестоцементной трубой
36	пос. Бежичи, у автодороги, за ост. Родник 53.302989, 34.236572	нисходящий	песок, глина	Питает р. Десну	0,167±0,022	6,5 при +2	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой, жерло защищено металлической крышей
37	пос. Бежичи, близ ул. Стасова 53.301994, 34.235344	нисходящий	песок, глина	Питает р. Десну	0,241±0,031	6,0 при +2	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован трубой, жерло защищено деревянной крышей



## Продолжение таблицы 112

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
38	пос. Бежичи, за Троицкой церковью у подножия р. Десны 53.301014, 34.254817	нисходящий	песок, глина	Питает р. Десну	0,039±0,002	7,1 при +2	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует, привкус	Каптаж колодезного типа из железобетонного кольца и полимерной трубы
39	пос. Бордовичи, в понижении балки, близ ул. Ильича 53.306419, 34.216425	нисходящий	песок, глина	Питает р. Рудку	0,096±0,009	7,1 при -1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует, слабо выраженный привкус	Каптирован полимерной трубой
40		нисходящий	песок, глина	Питает р. Рудку	0,143±0,010	7,0 при 0	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
41	пос. Бордовичи, в долине р. Рудки 53.306460, 34.216363	нисходящий	песок, глина	Питает р. Рудку	0,042±0,003	6,9 при +1	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа из деревянного сруба, с навесом, металлическая труба
42	пос. Бордовичи, близ ул. Ильича, д. 51 53.307899, 34.218158	нисходящий	песок, глина	Питает р. Рудку	0,024±0,001	6,3 при +1	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует, привкус	Каптирован металлической трубой
43	пос. Бордовичи, в долине р. Рудка 53.312620, 34.219245	нисходящий	песок, глина	Питает р. Рудку	0,532±0,027	7,5 при +2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптаж колодезного типа, каптирован металлической трубой
44	Центр пгт. Белые Берега, в 300 м от железной дороги 53.207280, 34.662876	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Снежить	0,655± 0,057	8,1 при -2	Вода слабо-жёлтая, опалесцирующая, отчётливый гнилостный запах, привкус	Каптирован металлической трубой, русло родника облицовано кирпичом
45	овраг «Нижний Судок» 53.242681, 34.354024	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	7,2 при +9,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Не каптирован
46	на вершине балки, овраг «Верхний Судок» 53.237938, 34.364726	нисходящий	песок, глина	Питает руч. Верхний Судок	<i>подводный</i>	7,0 при +9,1	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, ощутимый запах отсутствует, привкус	Не каптирован
47	Лесной массив, близ ул. Крапивницкого, д. 31В 53.231227, 34.351699	нисходящий	песок, глина, мел	Питает малую реку	0,493±0,031	7,4 при 13,2	Вода без цвета, прозрачная, ощутимый запах отсутствует	Каптирован полимерной трубой

Продолжение таблицы 112

Родник	Месторасположение источника	Характер исследуемого источника	Водоносные, водоупорные породы	Связь с водными объектами	Дебит	t воды, °С	Органолептическая оценка	Характер и качество оборудования родника
48	спуск со стороны ул. Грибоедова 53.242021, 34.354432	нисходящий	песок, глина	Питает руч. Нижний Судок	0,231±0,011	7,7 при 14,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
49	пос. Городище, в понижении балки, близ ул. Деснинский спуск 53.285393, 34.329054	нисходящий	песок, глина	Впадает в р. Десну	0,760±0,092	7,5 при +3	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Каптирован металлической трубой
50	Памятник природы «Нижний Судок» 53.237292, 34.366458	нисходящий	песок, глина, мел	Питает руч. Нижний Судок	<i>подводный</i>	8,8 при 10,1	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Не каптирован
51	пос. Чайковичи, близ родника №33 53.363809, 34.319538	нисходящий	песок, глина	Питает пруд посёлка	<i>подводный</i>	9,3 при 13,5	Вода без цвета, прозрачная, осязаемый запах отсутствует	Не каптирован
52	пос. Чайковичи, близ площади Халпурина 53.362576, 34.299873	восходящий	песок, глина	Питает малую реку	<i>подводный</i>	13,5 при 27,0	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, запах естественного происхождения	Каптирован металлической трубой
53	Лесной склон балки «Верхний Судок», близ ул. В. Сафроновой; 53.262966, 34.369352	нисходящий	песок, глина	Питает руч. Верхний Судок	<i>подводный</i>	11,6 при 10,6	Вода слабо-жёлтая, слабо опалесцирующая, осязаемый запах отсутствует	Не каптирован
54	Лесной склон балки «Верхний Судок», близ ул. Октябрьской 53.247756, 34.365997	нисходящий	песок, глина	Питает руч. Верхний Судок	<i>подводный</i>	11,2 при 10,8	Вода без цвета, прозрачная, слабый запах естественного происхождения	Не каптирован

Таблица 113 – Основные направления использования родников Брянской области

№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
001	Карачевский	д. Желтоводье	-	хозяйственно-бытовое. По данным паспортизации 2017 г – заброшен
002	Жирятинский	с. Жирятино, ул. Овражная	-	хозяйственно-бытовое
003	Жирятинский	с. Жирятино, ул. Больничная	-	хозяйственно-бытовое. По данным паспортизации 2020 г. – заброшен
004	Клинцовский	пос. Мельяковка	Ключ-родник Кристалл	памятник природы регионального значения, Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации
005	Жуковский	д. Задубравье	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
006	Жуковский	д. Задубравье	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
007	Жирятинский	с. Страшевичи	-	использование в религиозных обрядах
008	Красногорский	п. Красная Гора	-	использование в религиозных обрядах
009	Погарский	пос. Меловое	Во Имя Всех Святых	Святой Источник; использование в религиозных обрядах
010	Жуковский	д. Задубравье	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
011	Брянский	пгт. Белые Берега	источник иконы Божией Матери «Троеручница»	Святой источник; хозяйственно-бытовое, место рекреации
012	Комаричский	д. Ольгино	Меловицкий родник, источник Пресвятой Троицы (Троицкий источник), «Скорыж»	Святой источник, памятник природы регионального значения, использование в религиозных обрядах
013	Карачевский	пос. Тёплое	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
014	Карачевский	пос. Тёплое	-	зброшен
015	Навлинский	с. Гололобово	-	хозяйственно-бытовое
016	Почепский	с. Шуморово	-	хозяйственно-бытовое
017	Почепский	д. Таругино	-	хозяйственно-бытовое
018	Жуковский	г. Жуковка	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах
019	Почепский	д. Игрушино	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах

№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
020	Стародубский	с. Запольские Халеевичи	Бахаевский источник	Святой источник, использование в религиозных обрядах
021	Стародубский	д. Савенки	-	хозяйственно-бытовое. по данным паспортизации 2017 г – заброшен
022	Стародубский	д. Невзорово	-	хозяйственно-бытовое. по данным паспортизации 2017 г. – заброшен
023	Стародубский	пос. Заболотье	-	хозяйственно-бытовое. по данным паспортизации 2017 г. – заброшен
024	Стародубский	пос. Жёлтая Акация	-	хозяйственно-бытовое. по данным паспортизации 2017 г. – заброшен
025	Жуковский	г. Жуковка	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
026	Дубровский	с. Алёшня	Громовой колодец	использование в религиозных обрядах
027	Брянский	с. Супонево	Живоносный источник Свенского Успенского монастыря, Источник Свенской иконы Божией Матери	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
028	Почепский	с. Чопово	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
029	Трубчевский	пос. Будимир	-	хозяйственно-бытовое
030	Брянский	пос. Кузьмино	Источник в честь Святителя Николая Чудотворца	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации
031	Брянский	с. Толмачево	-	Святой источник (с 2015 г.), хозяйственно-бытовое, место рекреации
032	Брянский	д. Антоновка	Белый Колодец	хозяйственно-бытовое, место рекреации
033	Дятьковский	пгт. Любохна	Источник Божией Матери Неупиваемая Чаша	Святой источник, использование в религиозных обрядах, место рекреации
034	Выгоничский	д. Хмелево	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
035	Почепский	д. Сибеки	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
036	Погарский	д. Юрково	-	хозяйственно-бытовое

№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
037	Брасовский	с. Холмецкий Хутор	Источник во имя Святых бессребреников Косьмы и Дамиана	Святой источник, использование в религиозных обрядах памятник природы регионального значения
038	Гордеевский	д. Старая Полона	-	хозяйственно-бытовое
039	Дубровский	с. Голубея	Родник Двенадцати Апостолов; Родник, освящённый в честь апостолов Петра и Павла,	Святой источник, использование в религиозных обрядах
040	Трубчевский	с. Комягино	Комягинский источник	Святой источник, использование в религиозных обрядах
041	Брянский	с. Супонево, ул. Московская1	-	хозяйственно-бытовое
042	Выгоничский	пос. Горницы	источник в честь иконы Божией Матери «Неупиваемая Чаша»	Святой источник, использование в религиозных обрядах
043	Красногорский	с. Городечня	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах
044	Красногорский	д. Кибирщина,	У двух сестер	Святой источник, использование в религиозных обрядах
045	Красногорский	с. Летяхи	Синий колодец	использование в религиозных обрядах
046	Новозыбковский	с. Белый Колодец	-	Святой родник, использование в религиозных обрядах
047	Суражский	д. Фёдоровка	Источник иконы Божией Матери «Живоносный Источник» (Местные жители родник называют «капличкой»)	Святой источник, использование в религиозных обрядах
048	Климовский	с. Чернооково	Криница «Чернооково»	гидрологический природный памятник регионального значения, использование в религиозных обрядах
049	Новозыбковский	с. Новые Бобовичи	«Чистый»	хозяйственно-бытовое, место рекреации
050	Новозыбковский	с. Новые Бобовичи	«Молодёжный»	хозяйственно-бытовое, место рекреации

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
051	Стародубский	д. Обуховка	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
052	Стародубский	с. Понуровка	Понуровский источник	Святой источник – использование в религиозных обрядах
053	Навлинский	с. Гремячее	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
054	Суземский	с. Добрунь	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
055	Брянский	пос. Ивановка	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
056	Клинцовский	д. Рудня-Голубовка	Голубовский родник	Святой источник, памятник природы регионального значения, использование в религиозных обрядах
057	Выгоничский	пгт. Выгоничи	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах
058	Севский	пос. Новая улица	Источник Рождества Христова	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
059	Карачевский	д. Ряски (в составе с. Трыковка)	-	хозяйственно-бытовое, использование в религиозных обрядах
060	Дубровский	с. Зимницкая Слобода	Арсёнов колодец	использование в религиозных обрядах
061	Климовский	пгт. Климово (Климовский Покровский монастырь)	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
062	Навлинский	с. Партизанское	источник Святителя Николая Чудотворца, «Святовский колодец»	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
063	Стародубский	с. Меленск	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
064	Клинцовский	д. Ольховка	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
065	Жуковский	пос. Гостиловка	Меловой	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации

№ п. р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
066	Красногорский	с. Городецня	источник во имя святителя Николая Чудотворца	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
067	Красногорский	д. Макаричи	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
068	Суражский	д. Старая Кисловка	Две криницы	хозяйственно-бытовое, место рекреации
069	Гордеевский	д. Фёдоровка	-	использование в религиозных обрядах
070	Унечский	с. Рассуха	Всех Святых	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
071	Мглинский	д. Красная Ковалиха	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах; по данным паспортизации 2019 г. – родник не обнаружен
072	Мглинский	д. Санники	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах; по данным паспортизации 2019 г. – родник не обнаружен
073	Стародубский	с. Меленск	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
074	Стародубский	пос. Десятуха	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
075	Стародубский	с. Левенка	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
076	Унечский	д. Новые Ивайтёнки	-	хозяйственно-бытовое
077	Погарский	д. Марковск	родник Почаевской иконы	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое

№ п. р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
078	Трубчевский	г. Трубчевск	источник Нила Столбенского	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое
079	Суземский	пос. Стеклозное (в составе пгт. Кокоревка)	Святые монахи	памятник природы регионального значения
080	Навлинский	пгт. Алтухово	Шешуевский родник	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
081	Навлинский	пгт. Алтухово	Шустовский колодец	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
082	Клетнянский	д. Меловое	Большие Криницы	памятник природы регионального значения, Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
083	Клетнянский	д. Болотня	Родник, освященный во имя святителя Николая, архиепископа Мир Ликийских, чудотворца	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
084	Клетнянский	д. Тельча	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое, место рекреации
085	Клетнянский	пгт. Клетня, ул. Мелиораторов	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое
086	Новозыбковский	с. Внуковичи	Криница Король	место рекреации. После реконструкции 2019 г. – Святой источник – использование в религиозных обрядах.
087	Брасовский	пос. Коммуна Пчела	источник святителя Николая, Площанский святой колодец	Святой источник, использование в религиозных обрядах, место рекреации
088	Стародубский	с. Воронок	Святые колодцы	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации



№ п. р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
089	Стародубский	с. Чубковичи	Криница иконы Чубковичской Одигитрии Божией Матери	Святой источник, использование в религиозных обрядах
090	Севский	пос. Новая улица	-	Место рекреации
091	Брянский	д. Добрунь	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, место рекреации
092	Брянский	д. Добрунь	-	хозяйственно-бытовое
093	Брянский	д. Смольянь	-	использование в религиозных обрядах
094	Дятьковский	пгт. Ивот	-	хозяйственно-бытовое
095	Комаричский	пос. Пальцо	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации. По данным паспортизации 2020 г. – родник заброшен
096	Выгоничский	с. Скуратово	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
097	Карачевский	с. Трыковка	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
098	Клинцовский	д. Кузнец	Красная криница	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
099	Навлинский	с. Чичково	источник, освящённый в честь иконы Божией Матери «Знамение»	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
100	Погарский	пос. Чемерисовка	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
101	Погарский	с. Гудовка	Святая Криница	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации

№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
102	Трубчевский	пгт. Белая Берёзка	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
103	Стародубский	д. Тютюри	-	хозяйственно-бытовое. По данным 2017 г. – родники образовали заводь, подход к ним заболотился, вокруг образовались озера.
104	Навлинский	с. Вздружное	источник, освящённый в честь Николая Чудотворца, «Николин колодец»	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации, использование в религиозных обрядах
105	Навлинский	пос. Глинное	Бычин колодец	Святой источник, использование в религиозных обрядах
106	Навлинский	урочище Меловые горки	Роженский колодец	Святой источник, место рекреации, использование в религиозных обрядах
107	Навлинский	пгт. Навля	Навлинские родники	Святой источник, памятник природы регионального значения, использование в религиозных обрядах
108	Гордеевский	с. Казаричи	Казаричская криница	Святой источник, хозяйственно-бытовое, использование в религиозных обрядах
109	Гордеевский	с. Творишино	-	использование в религиозных обрядах,
110	Гордеевский	д. Чёрный ручей	Черноручейская Криница	Святой Источник; хозяйственно-бытовое, место рекреации, использование в религиозных обрядах
111	Климовский	с. Соловьёвка	-	хозяйственно-бытовое
112	Погарский	с. Андрейковичи	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
113	Стародубский	с. Озёрное	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
114	Климовский	пос. Забрама	Монахова криница источник Иоанна Предтечи	памятник природы регионального значения, Святой источник, место рекреации, использование в религиозных обрядах памятник природы

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
115	Климовский	с. Митьковка	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации, использование в религиозных обрядах
116	Климовский	с. Могилевцы	-	хозяйственно-бытовое, использование в религиозных обрядах
117	Клинцовский	с. Лопатни	Семь ключей	Святой источник, памятник природы, хозяйственно-бытовое, использование в религиозных обрядах,
118	Клинцовский	с. Медвёдово	-	хозяйственно-бытовое
119	Клинцовский	урочище «Кожухово»	-	хозяйственно-бытовое, использование в религиозных обрядах
120	Клинцовский	пос. Затишье	-	место рекреации
121	Дятьковский	д. Денисовка	источник в честь блаженной Матроны Московской	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации, использование в религиозных обрядах
122	Красногорский	д. Кашковка	-	место рекреации, использование в религиозных обрядах
123	Красногорский	д. Любовшо	Захарьевская криница	Святой источник, использование в религиозных обрядах
124	Клинцовский	д. Тулуковщина	Красная Криница	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
125	Карачевский	г. Карачев,	родник Михаила Архангела	Святой источник, использование в религиозных обрядах
126	Климовский	с. Чолхов	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, место рекреации
127	Стародубский	с. Ломаковка	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
128	Гордеевский	д. Новоновицкая	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
129	Климовский	с. Покровское (в составе пгт. Климово)	-	Место рекреации

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
130	Клинцовский	г. Клинцы, ул. Плющенко	-	хозяйственно-бытовое
131	Трубчевский	с. Радугино	-	питание реки десны
132	Выгоничский	урочище «Паниковецкий (святой) холм»	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
133	Выгоничский	урочище «Паниковецкий (святой) холм»	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
134	Новозыбковский	с. Старый Кривец	Старый Кривец	Святой Источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
135	Выгоничский	д. Рясное	-	хозяйственно-бытовое
136	Навлинский	д. Приволье	-	хозяйственно-бытовое
137	Навлинский	д. Селище	-	хозяйственно-бытовое
138	Выгоничский	д. Мякишево	Мякишевский родник Гремучий колодезь	памятник природы регионального значения, Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
139	Рогнединский	урочище Рясник	источник иконы Божией Матери «Знамение»	Святой источник, использование в религиозных обрядах
140	Навлинский	пгт. Навля	источник Казанской иконы Божией Матери	Святой источник, использование в религиозных обрядах, место рекреации
141	Навлинский	пгт. Навля, ул. Набережная	-	место рекреации, хозяйственно-бытовое
142	Навлинский	пгт. Навля, ул. Московская	-	место рекреации
143	Навлинский	с. Рёвны	источник мучеников Флора и Лавра; Бобров колодец	Святой источник, использование в религиозных обрядах
144	Брянский	с. Супонево, ул. Московская2	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
145	г. Сельцо	г. Сельцо	источник Пантелеимона Целителя	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации

№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
146	Навлинский	д. Липки	-	место рекреации. По данным паспортизации 2016 г., озеро критически обмельчало из-за почти полного отсутствия воды в роднике
147	Навлинский	с. Алешинка (до 2021 г. – с. Алешенка)	источник Святителя Николая Чудотворца	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
148	Навлинский	д. Мостки	-	место рекреации
149	Навлинский	д. Гаврилково	-	место рекреации
150	Навлинский	с. Партизанское	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации
151	Навлинский	с. Бяково	-	место рекреации
152	Дятьковский	г. Дятьково, ул. Грибоедова	-	хозяйственно-бытовое
153	Дятьковский	г. Дятьково	Три колодца	место рекреации, хозяйственно-бытовое
154	Гордеевский	пос. Белица (посёлок упразднён в 2015 г.)	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
155	Брянский	д. Антоновка	-	место рекреации
156	Брянский	д. Антоновка	-	место рекреации
157	Брянский	д. Добрунь	-	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации
158	Брянский	д. Добрунь	-	место рекреации
159	Брянский	д. Добрунь	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах
160	Брянский	д. Добрунь	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
161	Брянский	д. Добрунь	-	место рекреации
162	Брянский	д. Добрунь	-	место рекреации
163	Брянский	д. Добрунь	-	место рекреации
164	Брянский	д. Тиганово	-	хозяйственно-бытовое, по данным 2020 г. – утилитарное использование невозможно из-за значительного снижения дебита родника

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
165	Карачевский	г. Карачев	источник Архистратига Михаила	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое; памятник архитектуры (расположен на месте основания г. Карачева)
166	Карачевский			
167	Новозыбковский	пос. Синявка	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое
168	Дятьковский	г. Дятьково, ул. Герцена	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое
169	Дятьковский	г. Дятьково, ул. Приозёрная, купель	-	использование в религиозных обрядах
170	Дятьковский	г. Дятьково, ул. Приозёрная, родник	-	использование в религиозных обрядах; хозяйственно-бытовое
171	Дятьковский	г. Дятьково, Жиров переулок	-	место рекреации
172	Дятьковский	г. Дятьково, ул. Сосновая	-	место рекреации, хозяйственно-бытовое
173	Клетнянский	д. Добрая Корна	-	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации
174	Клетнянский	д. Добрая Корна	-	Святой источник, хозяйственно-бытовое, место рекреации
175	Клетнянский	д. Новая Осиновка	-	хозяйственно-бытовое, по данным 2020 г. – утилитарное использование невозможно из-за значительного снижения уровня воды в резервуаре (родник подводный)
176	Клетнянский	пгт. Клетня	7 ключей; источник в честь императора Николая II и его семьи	Святой источник; место рекреации
177	Суражский	д. Фёдоровка	Фёдоровская криница	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое

№ п. р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
178	Брянский	с. Дарковичи	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
179	Дятьковский	д. Сосновка	-	Место рекреации
180	Дятьковский	пгт. Старь	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
181	Брянский	с. Супонево, на территории Свенского монастыря	-	Место рекреации
182	Унечский	с. Рассуха	-	Место рекреации
183	Унечский	д. Чернятка	Люба-Ключ	Место рекреации
184	Унечский	пос. Ольховый	родник Святого Патрика	Святой источник, благоустроен старообрядцами; место рекреации
185	Унечский	д. Робчик	Маргарита	хозяйственно-бытовое, место рекреации
186	Унечский	д. Пески	родник имени Серафима	Святой источник, благоустроен старообрядцами; хозяйственно-бытовое, место рекреации
187	Унечский	пос. Шевцов	Родник Святого Дионисия	Святой источник, благоустроен старообрядцами; место рекреации
188	Унечский	г. Унеча, старое озеро	-	Место рекреации
189	Унечский	д. Нежданово	Родник Святого Антония	Святой источник; хозяйственно-бытовое, место рекреации
190	Унечский	г. Унеча, за гостиницей «Криница»	-	Святой источник, место рекреации, хозяйственно-бытовое
191	Суражский	д. Старая Кисловка	родник «Серебряный ключ», источник в честь Святой Троицы Живоначальной	Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации, хозяйственно-бытовое
192	Суражский			Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
193	Суражский	д. Старая Кисловка	родник «Серебряный ключ», источник в честь Святой Троицы Живоначальной	Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации, хозяйственно-бытовое
194	Суражский			Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации
195	Суражский			Святой источник – использование в религиозных обрядах, место рекреации, хозяйственно-бытовое
196	Почепский	д. Бумажная фабрика	-	хозяйственно-бытовое
197	Почепский	с. Старопочепье	-	хозяйственно-бытовое
198	Почепский	г. Почеп, Суконная фабрика	-	Святой источник, хозяйственно-бытовое
199	Почепский	г. Почеп, Медвежий ров	-	Святой источник. По данным 2020 г. использование невозможно из-за значительного снижения уровня воды в резервуаре (родник подводный)
200	Почепский	г. Почеп, Верхний сад	-	Святой источник, хозяйственно-бытовое
201	Жуковский	с. Овстуг	источник-колодец Тютчева	Святой источник – использование в религиозных обрядах; место рекреации, хозяйственно-бытовое
202	Жуковский	г. Жуковка	Деснянка	хозяйственно-бытовое, место рекреации
203	Дятьковский	д. Неверь	-	использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
204	Дятьковский	д. Бытошь	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
205	Красногорский	пгт. Красная Гора	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах
206	Карачевский	с. Трыковка	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое



№ п.р.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
207	Карачевский	д. Одрина	-	Святой источник, использование в религиозных обрядах
208	Карачевский	д. Одрина	Святой колодец во имя Святителя Николая Чудотворца	Святой источник, использование в религиозных обрядах
209	Карачевский	д. Емельянова	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
210	Карачевский	д. Емельянова	-	место рекреации, хозяйственно-бытовое
211	Карачевский	д. Емельянова	-	место рекреации
212	Карачевский	д. Вильяминова	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах
213	Брянский	д. Телец	-	хозяйственно-бытовое
214	Погарский	пгт. Погар	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
215	Погарский	с. Балыкино	источник иконы Божией матери «Балыкинская»	Святой источник, использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
216	Погарский	д. Курово	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах
217	Брянский	с. Толмачево, Берёзовая роща	-	хозяйственно-бытовое, по данным 2020 г. утилитарное использование невозможно из-за значительного снижения дебита родника
218	Брянский	урочище «Белая Круча»	Партизанский	хозяйственно-бытовое, место рекреации
219	Брянский	с. Супонево, ул. Подгорная	-	хозяйственно-бытовое
220	Брянский	с. Супонево, ул. Нагорная	-	хозяйственно-бытовое
221	Брянский	с. Супонево, ул. Тимоновская	-	хозяйственно-бытовое
222	Брянский	с. Супонево, ул. Тимоновская	-	хозяйственно-бытовое
223	Жуковский	д. Никольская Слобода	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
224	Жуковский	д. Никольская Слобода	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации

№ п.	Район области	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
225	Дятьковский	урочище «Васильевка»	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
226	Карачевский	урочище «Фарба»	Источник в честь иконы Божией Матери «Неопалимая Купина»	Святой источник; хозяйственно-бытовое, место рекреации

Таблица 114 – Основные направления использования родников Брянской области

№ п.	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
1	Звёздный парк	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
2	ост. Памятник Болгарским патриотам	«Всё для вас»	хозяйственно-бытовое
3	Памятник природы регионального значения «Верхний Судок»	-	место рекреации
4		-	место рекреации
5	Памятник природы регионального значения «Нижний Судок»	«Белый колодец» До 1990-х гг. – «Нептун»	хозяйственно-бытовое, место рекреации
6		-	место рекреации
7		-	место рекреации
8		-	место рекреации
9		«Белая гора»	место рекреации
10		-	место рекреации
11		-	место рекреации
12	ок. Церкви Тихвинской иконы Божией Матери	«Тихвинский источник»	Святой источник – использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
13	ул. Верхняя Лубянка	-	Святой источник – использование в религиозных обрядах
14	ул. Подарная	«Подарь»	Святой источник
15		-	хозяйственно-бытовое
16		-	место рекреации
17	ул. Карачижская	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
18	мкр-н «Камвольный»	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
19	пос. Городище	источник Казанской иконы Божией Матери	Святой источник – использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое
20		Родник XIII века «Святой колодец»	Святой источник – использование в религиозных обрядах, хозяйственно-бытовое, место рекреации
21	Лесопарк «Роша Соловьи»	-	Место рекреации
22	под стадионом БГИТУ	-	хозяйственно-бытовое
23	ул. Федюнского	-	хозяйственно-бытовое

№ п. р.	Местонахождение родника	Название родника	Цели использования
24	Совхозный пр-д	-	хозяйственно-бытовое
25	ул. Сакко и Ванцетти	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
26		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
27		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
28		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
29		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
30		-	место рекреации
31		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
32		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
33		пос. Чайковичи	«Цыганский родник»
34	«Чайковичский родник»		хозяйственно-бытовое, место рекреации
35	-		место рекреации
36	пос. Бежичи	«Нижний родник»	хозяйственно-бытовое, место рекреации
37		«Верхний родник»	хозяйственно-бытовое, место рекреации
38		-	место рекреации
39	пос. Бордовичи	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
40		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
41		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
42		-	место рекреации
43		-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
44	пгт. Белые Берега	источник иконы Божией Матери «Троеручница»	Святой источник – использование в религиозных обрядах
45	овраг «Нижний Судок»	-	место рекреации
46	овраг «Верхний Судок»	-	место рекреации
47	ул. Крапивницкого	-	место рекреации
48	ул. Грибоедова	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
49	пос. Городище	-	хозяйственно-бытовое, место рекреации
50	Памятник природы «Нижний Судок»	-	место рекреации
51	пос. Чайковичи	-	место рекреации
52	пос. Чайковичи	«Цыганский колодец»	хозяйственно-бытовое, место рекреации
53	ул. В. Сафроновой;	-	место рекреации
54	ул. Октябрьская	-	место рекреации

## Сведения о родниках области

При разговоре с местными жителями были получены исторические и культовые сведения о родниках Брянской области со статусом «Святой источник». Некоторые из полученных сведений приведены ниже:

1. Родник в пос. Красная Гора Красногорского района (№8). Считается, что вода исцеляет все недуги, а особенно «душевное беспокойство». Местные жители верят, что если искупать маленьких детей в воде родника и купальне, то у них восстанавливается сон, они быстрее растут.

2. Родник в д. Ольгино Комаричского района (№12). Вода считается целебной от всех недугов. Паломники приезжают к роднику на праздник Святой Троицы, когда свежескошенным сеном выстилается дорожка к купальне. После обряда омовения каждый может забрать часть растений. По мнению верующих, эти растения придают бодрость духа и помогают излечиваться от ряда заболеваний. Местные жители называют этот источник «Скорыж», вероятно, благодаря большому значению дебита.

3. Родник в д. Игрушино Почепского района Брянской области (№19). Считается, что источник подарен людям для исцеления всех недугов. Жители утверждают, что кольца, а также нижняя одежда вступающих в брак, помещённая в воду родника, а впоследствии носимая, продлевает жизнь супругов и делает их брак счастливым.

4. Родник у с. Запольские Халеевичи Стародубского района (№20). Вода этого источника считается чудодейственной для воинов и оберегает их во время несения военной службы. Известно, что многие исцеляются от желудочных и кожных заболеваний.

5. Родник в пос. Алёшня Дубровского района (№26). Считается, что источник возник после одной из страшных гроз, и от этого вода в этом источнике способствует исцелению болезней сердца. Также у источника люди «испрашивают дождя» в особо засушливые годы.

6. Родник в с. Холмецкий Хутор (№37). По преданию, в XVIII веке здесь был монастырский скит, и жили искавшие уединения иноки Площанской пустыни. Местные жители опоясали срубом многочисленные выбивающиеся из земных недр ключи, которые образовали маленький водоём. В 90-е гг. XX века местный колхоз благоустроил источник. В 2003 г. чуть ниже по ручью попечением Казанской Богородицкой Площанской Пустыни поставили закрытую деревянную купальню для Богомольцев. В купальне устроена купель, где можно окунуться с головой в целебную воду. Особенно помогает родниковая вода от болезней ног.

Существует традиция, молодожёны в день бракосочетания приезжают сюда и

прикрепляют к надкладезной часовне или на деревьях, растущих около источника, вырезанные из дерева два соединенных сердца со своими фамилиями и временем обручения в качестве талисмана их любви. По другой традиции, жених должен омыть ноги невесте, а невеста – умыться жениха.

7. Родник в с. Голубея Дубровского района (№39). Каптаж источника соединяет воды двух ручьёв, каждый из которых начинается с шести ключей – в сумме получается 12, что символизирует 12 апостолов. 12 июля, в день памяти всехвалных первоапостолов Петра и Павла, в с. Голубея стекаются многочисленные паломники. После богослужения в церкви, верующие возглавляемые священнослужителями, с хоругвями и песнопениями крестным ходом идут к святому источнику, где после молебна освящаются ключевые воды. Воды святого источника оказывают общее оздоровительное и тонизирующее воздействие на организм.

8. Родник в д. Фёдоровка Суражского района (№47). Предположительно, в конце XVIII века над родником была построена часовня в честь Божией Матери, которая явила свой лик у источника. После революции 1917 года по приказу местной власти часовня была разрушена. Позже верующие, игнорируя запрет властей, поставили Поклонный крест на месте часовни, но он был уничтожен, а после войны на этом месте был поставлен монумент с именами воинов-освободителей. В 2003 г. была построена новая бревенчатая часовня, и освящён Живоносный источник в честь Пресвятой Владычицы нашей Божией Матери.

9. Родник в пгт. Выгоничи (№57). Вода в данном источнике издавна считается целебной, её рекомендуют пить для поддержания общего физического тонуса.

10. Родник в пос. Новая улица (ранее – пос. Рождественский) Севского района (№58). Предание о святом источнике гласит, что в начале XIX века здесь, на берегу реки Сев, после рыбалки заночевали местные жители. Разожгли костёр и вдруг на другом берегу реки, в зарослях, увидели необычное свечение. Молодой рыбак сел в лодку и переплыл Сев. На другом берегу, к своему изумлению, увидел он образ Спасителя в терновом венце, у одного из родников. Недалеко от этого места находился Спасо-Преображенский мужской монастырь, в который и было сообщено об увиденном чуде. Вскоре над родником была построена небольшая часовня, в которой находился лик Спасителя. Целительный ключ всегда был почитаем верующими и в первый понедельник Петрова поста со всей округи съезжалось до нескольких сотен богомольцев и священников, служили молебен с акафистом и освящали воду. Но в 30-е гг. XX века часовня была разобрана и уничтожена, но икона Спасителя была сохранена местными жителями. В 2003 г. у Рождественского родника благодетели построили новую часовню и

купальню с купелью. Священник освятил воды источника и все строения. Местные жители считают воду целебной от болезней органов зрения, поэтому советуют для исцеления использовать полотенца, смоченные водой родника.

11. Родник д. Рясники (№59) стал особо почитаться после того, как после омовения водой из этого источника исцелилась от слепоты дочь одного карачевского купца. В знак благодарности купец построил на свои средства часовню и купель на источнике.

12. Родник с. Святое (с. Партизанское) (№62). Со слов старожил села, в XVII веке на дубе близ родника явилась икона святителя Николая Чудотворца. Источник был назван «Святым колодецем» и был глубоко почитаемым в народе, по нему, в середине XVIII века, получило название деревня Святое. В тот период времени окрестные земли принадлежали брянскому помещику Ивану Похвисневу, который однажды, будучи в гневе, приказал местным крестьянам сравнять колодец с землей. Причиной такого шага стала гибель в источнике барского быка, который в жаркую погоду пришёл туда на водопой. Несмотря на все созданные искусственные преграды, святой колодец всё равно смог пробить себе дорогу, и с тех пор стал ещё более почитаемым местом у окрестных жителей. 22 мая – в день памяти Николая Чудотворца – множество паломников приезжают к источнику, вода которого считается целебной.

13. Родник в пос. Коммуна Пчела Брасовского района (№87). В 1613 г. сюда, на полностью разрушенные войсками Лжедмитрия земли, пришёл постриженник Киево-Печерской лавры иеромонах Прокопий. Он и пришедшие с ним монахи устроили себе келлии в земле, близ древнего Площанского святого колодца. Они установили над источником деревянную часовню для совершения молитв. В эту часовню иноки перенесли деревянный резной образ Святителя и Чудотворца Николая и большое резное Распятие, найденные отцом Прокопием на пепелище Николаевской обители. Обитель просуществовала до 1962 г., когда был закрыт храм Площанской пустыни. Директор совхоза приказал закопать древний Николаевский источник. Возрождение пустыни началось в 1994 г., в основном силами монашествующих. В 1997 г. была возведена часовня во имя святителя Николая Чудотворца над древним святым источником у Площанского озера. Близ него, в озере, устроена закрытая купальня с купелью.

14. Святой источник во имя чудотворной иконы Пресвятой Богородицы Одигитрия в д. Чубковичи (№89). Одна из главных святынь Брянщины – чудотворная икона Чубковской Божией Матери. По преданию, лик Богородицы был явлен в первой половине XVII века на пне дуба утомлённым косарям, из-под которого забил родник

чистой воды. С тех пор святой источник почитается и называется Святой Криницей или Святым источником во имя чудотворной иконы Пресвятой Богородицы Одигитрия.

Ежегодно 10 августа, в день обретения иконы, в село приезжают паломники со всей России. После богослужения в храме люди идут к живоносному ключу, где после молебна вода из Святой Криницы вычерпывается вплоть до самого пня, который ушёл под землю почти на 4 м. Вода Святого источника обладает целебными свойствами, множество людей получили чудесные исцеления от различных недугов.

Во времена Советской власти в святую криницу кинули большой камень, чтобы перекрыть водоток. Этот камень достали и поставили на постамент в назидание потомкам. Под глыбой, поднятой на постамент, читаем: «Сей камень был сброшен в святую криницу в годину гонений на церковь Христову для уничтожения родника. Однако по промыслу Божию он легко вынут из криницы семью косарями».

15. Родник с. Ломаковка (№127). Достопримечательность села Ломаковка – Водяная мельница, исправно работающая более 100 лет (рисунок 119). «...мельница в Ломаковке особенная, её колесо крутит не речная, а родниковая вода. Озеро, подпертое плотиной, питают мощные *ключи*. Потому вода в нем чистая и всегда прохладная. А уж за плотиной образуется речушка, которую Жордкой называют»<sup>14</sup>.



Рисунок 119 – Водяная мельница в селе Ломаковке Стародубского района и родниковое озеро. Фото В. Пескова («Брянский рабочий» от 03.11.1976)

16. Родник в пгт. Навля (№140). Незамерзающие ключи, расположенные на юго-восточной окраине поселка Навля (возле церкви), представляют собой природную карстовую воронку (рисунок 120). Ранее на берегу водоёма располагался колбасный и

<sup>14</sup> Брянский рабочий – 1976. – 3 ноября. – С. 4.

безалкогольный цех, в котором производили, по словам очевидцев, «вкуснейший лимонад» на основе родниковой воды.



Рисунок 120 – Ключи в пгт. Навля (фото 1960-х гг.)

17. Святой колодец во имя Святителя Николая Чудотворца в Николо-Одринском монастыре (№208). Дата появления Святого источника неизвестна. По преданию, на этом месте явился образ Святителя Николая, после чего забил источник. Достоверные сведения о роднике датированы описанием обители 1895 года: «посреди монастырской площади находится Святой колодезь». Летом 1994 года, перед открытием монастыря, Святой источник был расчищен и освящен. В настоящее время над ним устроен сруб и каменная палатка, увенчанная главкой с крестом. Имеются свидетельства о целебных свойствах воды источника.

18. Родник на территории памятника природы регионального значения «Нижний Судок» (№5). Первые работы по благоустройству территории оврага «Нижний Судок» велись в 1920 г. «На Нижнем Судке, при начале работ, местные жители с иронией и недоверием отнеслись к «затее» большевиков, но потом, когда увидели, что начались работы по улучшению проходных дорог и по постройке мосток, сами приняли в работах горячее участие ... Там также проделана большая работа, кроме того, исправлен источник воды, «ключ», водой которого раньше пользовались жители Нижнего Судка. Здесь работало около 170 чел. и, согласно намеченного плана работ, выполнено более 100%»<sup>15</sup>.

В середине 80-х годов *родник* был украшен стилизованной головой Нептуна

<sup>15</sup> Известия Брянского Губернского Исполкома Советов рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов. – 1920. – 4 мая (№90). Источник: <https://brvestnik.ru/pervomajskij-subbotnik-v-g-bryanske/> (дата обращения: 26.11.2021 г.)



(рисунок 121), которая позднее была утрачена. Во времена перестройки сам источник остался без присмотра и был фактически заброшен.



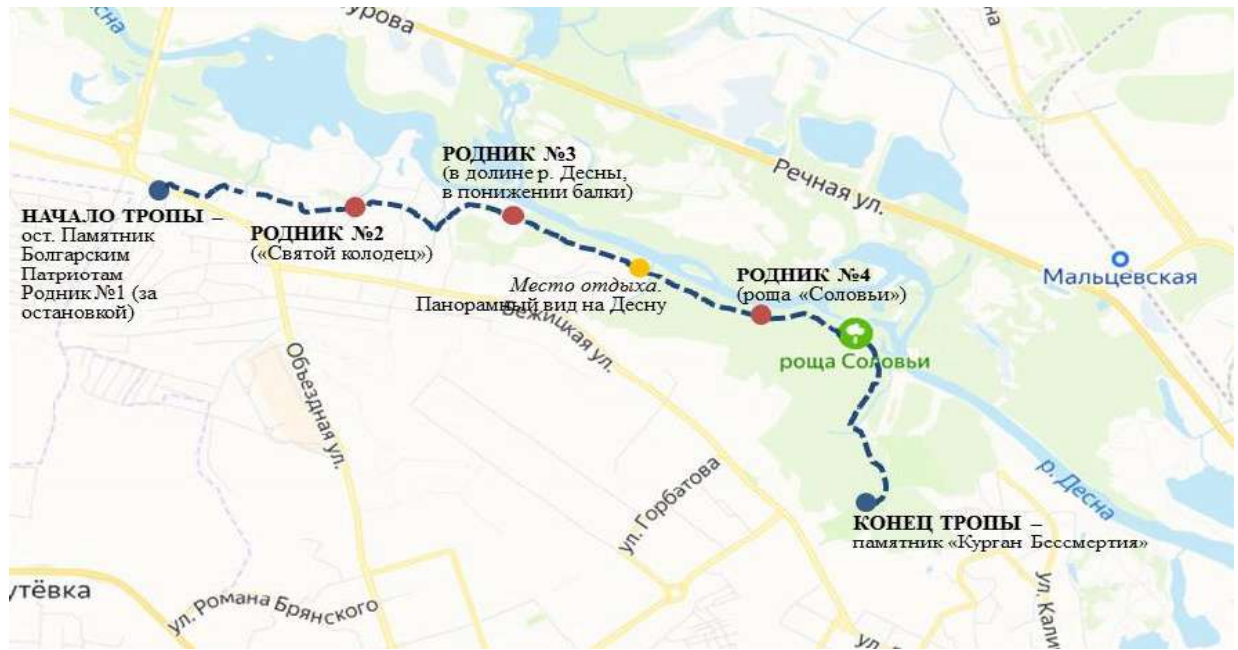
Рисунок 121 – Родник в Нижнем Судке Брянска («Нептун»). 1980-е – 1990-е гг. (Фото Романова Н.С. Из фондов (Брянского государственного краеведческого музея).

19. Святой источник «Подарь» («Подар», «Падарь») (№14) расположен в районе современной улицы Сакко и Ванцетти г. Брянска. Сохранилась фотография источника до войны (рисунок 122).



Рисунок 122 – Источник «Подарь» (№14)

## Приложение 8 Туристические маршруты по родникам Брянской области



Родник №1



Родник №3



Родник №2



Родник №4

Рисунок 123 – Картосхема туристического маршрута (экологической тропы) в г. Брянске





Родник №5



Родник №6



Родник №7



Дачное озеро, по маршруту следования

Рисунок 124 – Картосхема туристического маршрута (экологической тропы) в г. Дятькове и Дятьковском районе

## Берегите родник!

### Эколого-химические характеристики родника

Ост. Памятник Болгарским патриотам

Показатель	Норма СанПиН 2.1.4.1175-02	Результат *
Вкус и привкус	2	0
Запах	2	0
Цветность, градус	20	<5
Мутность, мг/л	1,5	не заметна
рН	6-9	7,59
Нитрат- ионы NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	45	22,7
Нитрит- ионы NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	3,3	0,0102
Фосфат-ионы PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	3,5	0,432
Хлорид- ионы Cl <sup>-</sup> , мг/л	350	46,9
Общая жесткость, °Ж	7-10	5,3
Железо общее, мг/л	0,3	0,180
Сульфат- ионы SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	500	2,8
Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	1000	648
Электропроводность, мкСм/см	2000	549
Цинк, мг/л	5	2,78

\* Результаты анализа качества воды в роднике на 02.03.2020

## Роща «Соловьи»

Я распахну окошко ночью русской.  
Подумаю, что люди не правы:  
Вот славятся все курские, все курские,  
А брянские чем хуже соловьи?  
Юрий Фатнев,  
стихотворение «Брянские соловьи»

Одни связывают происхождение названия рощи «Соловьи» с именем этой птицы. Когда-то здесь водилось очень много соловьев, да и сейчас их немало. Существуют и другие предания. Другие предполагают, будто давным-давно здесь пребывал Соловей-разбойник – тот самый герой народных сказок и преданий. От него и пошло название.

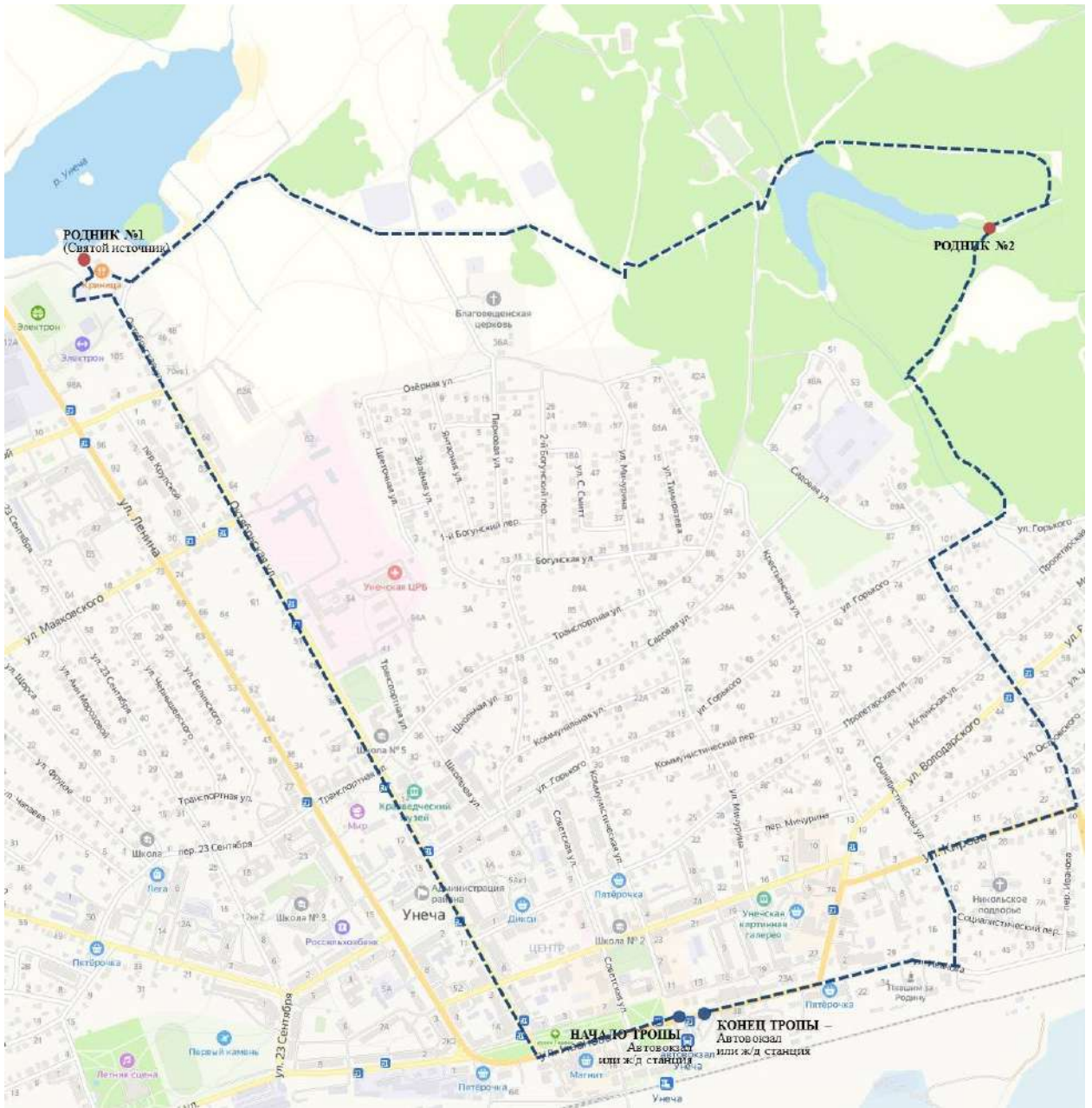
Третье предание гласит, что в этом месте была через реку Десну переправа. А перевозом через нее занимался некто по прозвищу Соловей. На Брянщине и в наше время проживают более ста человек по фамилии Соловей и свыше двух тысяч с фамилией Соловьев.





Роща «Соловьи» – уникальный дар природы, расположенный на высоком берегу реки Десны в черте города. Ее площадь 290 гектаров. Ольха черная, осина, береза, хвойные породы произрастают здесь. Коренная порода – это дуб. Более тысячи этих долгожителей имеют возраст 150 и более 200 лет!

Рисунок 125 – Примеры информационных плакатов на пути следования туристических маршрутов



Родник №1



Родник №2 (заводь от родников)

Рисунок 126 – Картограмма туристического маршрута (экологической тропы) в г. Унече





Точка №2



Точка №3



По маршруту следования

Рисунок 127 – Картосхема туристического маршрута (экологической тропы) в д. Добрунь  
Брянского района