

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.4.07+551.435.11

**Гидрогеохимическая оценка состояния  
поверхностных вод и выделение зоны влияния  
объекта размещения отходов в пределах Кирово-  
Чепецкого промышленного комплекса****О.В. Клёцкина, П.А. Красильников, А.В. Татаркин**

Пермский государственный национальный исследовательский университет

614990, Пермь, ул. Букирева, 15. E-mail: [geolnauka@gmail.com](mailto:geolnauka@gmail.com)*(Статья поступила в редакцию 15 апреля 2022 г.)*

В Российском законодательстве отсутствует однозначное определение термина «зона влияния объекта негативного воздействия» применительно к окружающей среде в целом. Соответственно, нет четкой методики, позволяющей устанавливать границы влияния объекта исследования, что очень важно для обоснованного принятия решения по определению территории, в пределах которой необходимо осуществлять мониторинг за компонентами природной среды.

В данной статье приводятся результаты исследования, связанные с геохимической оценкой состояния поверхностных вод Кирово-Чепецкого промышленного комплекса.

Показан опыт выделения зоны влияния объекта размещения отходов на территории, где присутствует большое количество техногенных объектов, характеризующихся выделением поллютантов, присутствующих исследуемому объекту.

Ключевые слова: *объекты размещения отходов, гидрогеохимическая оценка, поверхностные воды.*

DOI: 10.17072/psu.geol.21.2.180

**Введение**

В Российском законодательстве отсутствует однозначное определение термина «зона влияния объекта негативного воздействия» применительно к окружающей среде в целом. Имеющиеся определения термина «зона влияния» применимы только для отдельного компонента окружающей среды: атмосферы, геологической среды, поверхностных водных объектов. Для подземных вод, почв, растительности и животного мира такие понятия отсутствуют. Вот некоторые примеры определений.

Согласно Инструкции по дегазации угольных шахт, утвержденной приказом Ростехнадзора от 01.12.2011 № 679, «...зона влияния геологического нарушения – локальный участок углепородного массива, примыкающий к геологическому нарушению, в пределах которого изменены свойства

угля и пород и его напряженно-деформированное состояние».

По Правилам контроля качества воды водоемов и водотоков (ГОСТ 17.1.3.07.-82), «Зона влияния источника загрязнения – часть водоема или водотока, в которой превышены фоновые значения показателя качества воды, но нарушения норм качества не наблюдается».

В Системе нормативных документов в агропромышленном комплексе Министерства сельского хозяйства РФ (НТП-АПК 1.30.03.02-06) отсутствует непосредственно определение термина «зона влияния», но дается представление о том, каким образом ее следует прогнозировать и какими документами следует руководствоваться.

Тем не менее, определение зоны влияния объекта размещения отходов на компоненты природной среды является важной задачей, решение которой позволяет обоснованно принимать решения при разработке про-

граммы мониторинга. Так, согласно Приказу Минприроды России № 1030 от 08.12.2020, мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды необходимо вести на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия.

В работах (Коноплев и др., 2012; Клещкина, Красильников, 2021; Клещкина, Ощепкова, 2019; Клещкина, 2013; Красильникова и др., 2014) авторы рассматривают различные варианты определения и расчета зоны влияния, в том числе и с использованием современных программных средств гидродинамического моделирования.

Под зоной влияния объекта размещения отходов на окружающую среду авторы понимают пространственную область, в пределах которой наблюдаются индуцированные источником загрязнения изменения состояния компонентов природной среды.

Объектом исследования, результаты которого приводятся в данной статье, является территория Кирово-Чепецкого промышленного комплекса, вплоть до р. Вятка.

Предметом исследования являются поверхностные воды и их геохимическая характеристика. Отдельное внимание в статье уделяется задаче по выделению зоны влияния объекта размещения отходов на поверхностную гидросферу.

### Краткая характеристика объекта

Территория исследовательских работ располагается в техногеннонагруженном районе к западу от г. Кирово-Чепецк, расположенного в географическом центре Кировской области, в 20 км от г. Кирова. Он является крупным промышленным центром Кировской области и концентрирует на своей территории большое количество техногенных объектов.

Гидрографическая сеть исследуемой территории представлена реками Вятка, Елховка; пойменными озерами Просное, Бобровое, Березовое, Ивановское; искусственными водоемами карьер озера Березовое, карьер ЗМУ.

Река Вятка является главным водотоком территории и правым притоком реки Кама первого порядка. Площадь водосбора составляет 48 300 км<sup>2</sup>.

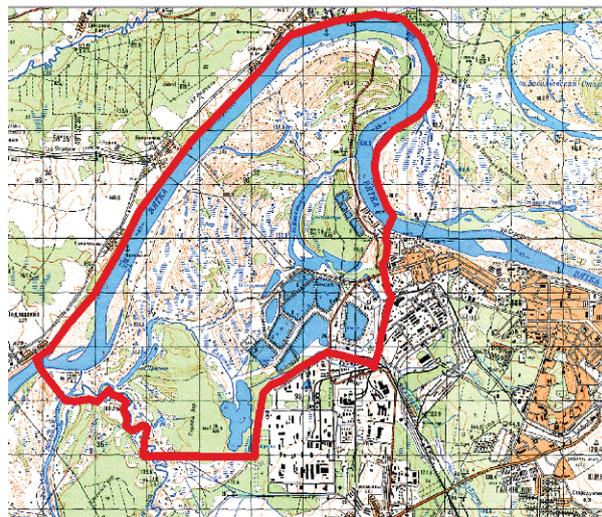


Рис. 1. Обзорная карта-схема исследуемой территории

Река Елховка – левый приток р. Вятка второго порядка. Ее площадь водосбора составляет 52 км<sup>2</sup>, длина реки – 21 км, средний уклон – 0,0026, падение реки – 55 м, заlesenность водосборной площади – 20%.

Режим реки ярко выраженный. Четко выделяется весеннее половодье, осенние дождевые паводки, летняя и зимняя межень. Питание преимущественно поверхностное.

Соотношение подземной и поверхностной составляющей стока не одинаково по сезонам года. В весеннее время года доля подземного стока составляет 10–15% от суммарного стока за сезон. Поверхностный сток на 85% состоит из талых вод, 5% приходится на дождевые воды, поскольку дождевой сток не значителен, но иногда в аномальные годы достигает 20–25%. На весеннее половодье приходится 65% всего стока. Во время летне-осенней межени 50–60% стока принадлежит поверхностным водам, 40–50% воды уходит с подземным стоком. В общем, на летне-осенний сток приходится 25% от всего стока. Зимой 100% стока приходится на подземные воды. В зимний период река подпитывается грунтовыми водами.

Пойменные озера Просное, Бобровое, Березовое, Ивановское старичного происхождения. Формы озер в плане вытянутые вдоль р. Вятки. Озера поверхностно проточные. Наиболее глубокие озера Бобровое и Березовое, глубиной до 8 м, питаются подземными водами.

Поскольку питание водных объектов преимущественно поверхностное, то и поступление ЗВ (загрязняющих веществ) связано с поверхностным стоком и геоморфологическими условиями.

### Геоморфологические условия

Район исследований расположен в восточной части Восточно-Европейской равнины, которая на отдельных участках имеет холмистый рельеф. Восточнее изучаемой территории расположена Верхне-Камская возвышенность, с юго-запада расположены Вятские увалы. Характерными являются возвышенные изрезанные междуречья и широкие речные долины с пологими террасированными склонами.

Современный рельеф территории расположения г. Кирово-Чепецка и прилегающего промузла сформировался преимущественно под воздействием речной эрозии и ледниковой аккумулятивной деятельности. Он характеризуется слабой всхолмленностью водораздельных пространств и широко разработанными долинами рек с многочисленными старицами и озерами.

Исследуемая территория расположена в долине р. Вятка на ее левом берегу. Вследствие развития здесь легкоразмываемых пород долина реки хорошо разработана, широкая, не ассиметричная.

По типологическому геоморфологическому районированию территория приурочена к аллювиальной и гляциофлювиальной террасированной, местами заболоченной низменности с эрозионно-денудационными останцами, Кирово-Чепецкий участок долины р. Вятки (рис. 2).

Рельеф территории является аккумулятивным и включает в себя три возрастные генетические группы:

- голоценовая поверхность пойменных террас (аН, рис. 2);
- позднелайстоценовая поверхность первой надпойменной террасы (а<sup>1</sup>III, рис. 2);
- позднелайстоценовая поверхность второй надпойменной террасы (а<sup>2</sup>III, рис. 2).

Основная часть исследуемого участка расположена в пределах левобережной поймы р. Вятки с абсолютными отметками от 105,1 до 110,9 м, в пределах которой встречаются отдельные останцы первой надпойменной

террасы с отметками 111,4–114,6 м. Первая надпойменная терраса имеет абсолютные отметки высот 111,4–124,0 м.

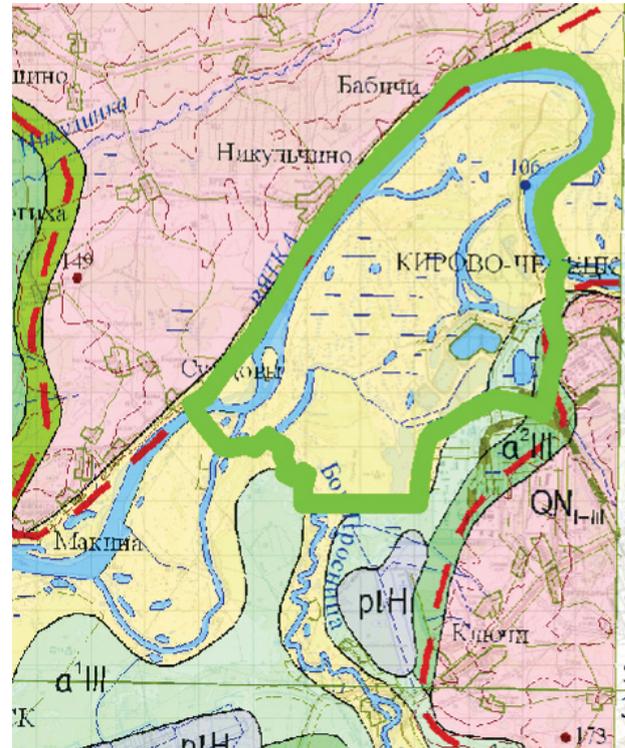


Рис. 2. Карта-схема геоморфологических условий исследуемой территории

В пограничной зоне между поймой и первой надпойменной террасой расположены объекты размещения отходов Кирово-Чепецкого промышленного комплекса. Промплощадки Кирово-Чепецкого промышленного комплекса расположены в пределах I и II надпойменных террас. Вторая надпойменная терраса на исследуемом участке представлена слабо. На второй террасе (аккумулятивный тип рельефа) и на ранне-позднелайстоценовых склонах разной экспозиции и крутизны (денудационный тип рельефа) расположены производственные здания.

В силу того, что территория расположена в пойме реки и имеет относительно низкие отметки рельефа с выраженными грядами, в половодье происходит практически полное ее затопление, а в отдельные годы паводковые воды подходят вплотную к северо-западной части ограждающей дамбы объекта размещения отходов. Максимальная отметка паводка составляет 111,95÷112,07 м соответственно при 0,1÷1,0% обеспеченности. Из-за неодинаковых отметок рельефа поймы (гряды) павод-

ковые воды весьма быстро поступают на территорию расположения загрязненных пойменных водоемов и интенсивно их промывают. Территории, располагающиеся на первой и второй надпойменных террасах, затоплению паводковыми водами не подвержены.

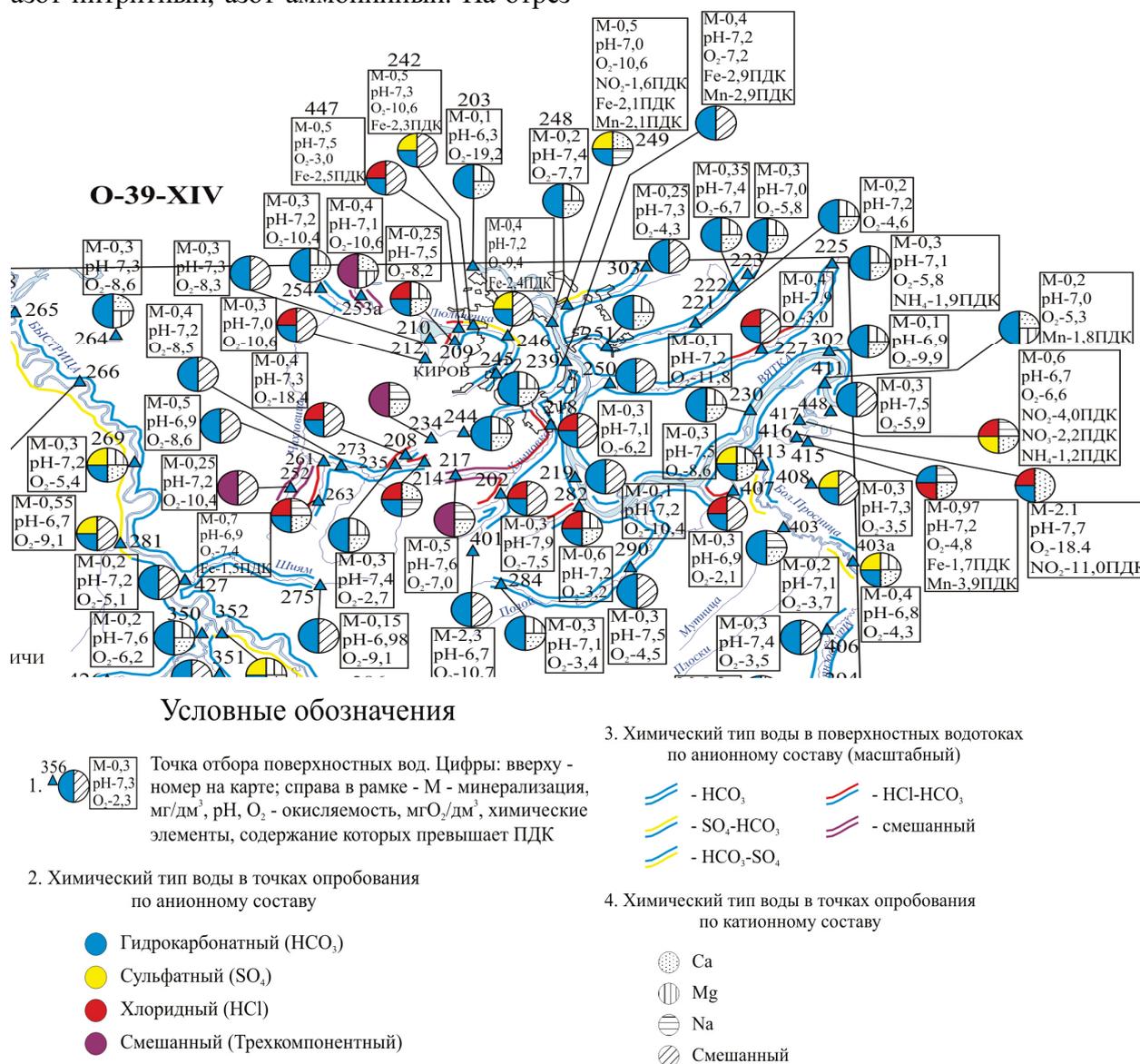
**Гидрохимическая характеристика поверхностных вод**

Согласно отчету по гидрогеологическому доизучению на площади листов О-39-ХІІ, ХІV, выполненному Котельничской ГГСП в 2005–2008 гг. под руководством И.В. Пшеничникова, приоритетными техногенными загрязняющими веществами водных объектов данной территории считают нефтепродукты, азот нитритный, азот аммонийный. На отрез-

ке от г. Кирово-Чепецка до г. Кирова в р. Вятка поступают сточные воды промышленных предприятий и канализационно-бытовые сточные воды.

Воды рек и внутренних водоемов исследуемой территории и близлежащих районов характеризуются повышенным содержанием следующих веществ: железо общее, азот аммонийный, нитраты, фтор, барий, хром, нефтепродукты.

На рис. 3 представлена схема химического состава поверхностных вод района исследования и прилегающих территорий.



**Рис. 3.** Картограмма химического состава поверхностных вод вблизи Кирово-Чепецкого промышленного комплекса

Поверхностные воды района имеют преимущественно гидрокарбонатно-кальциевый состав, реже гидрокарбонатно-натриевый и гидрокарбонатно-магниевый. Сильно измененным химическим составом характеризуются некоторые поверхностные водные объекты Кирово-Чепецкого промышленного комплекса. Так, вода р. Елховки имеет хлоридно-кальциевый состав, вода оз. Березового – сульфатно-кальциевый. Другие поверхностные объекты Кирово-Чепецкого промышленного комплекса, такие как оз. Ивановское и р. Волошка, имеют соответственно гидрокарбонатно-магниевый и гидрокарбонатно-кальциевый состав. Минерализация поверхностных вод составляет обычно 0,1–0,6 мг/дм<sup>3</sup>, исключение составляют воды р. Елховка: в них минерализация равна 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, рН – 6,7–7,9.

NH<sup>4+</sup> фиксируется в реках Вятка, Бол. Просница, Плоская, Никулинка, в озере Березовое. В реке Никулинке содержание NH<sup>4+</sup> превышает ПДК<sub>рх</sub> в 10 раз, а ПД<sub>хп</sub> – в 3,5 раза. Р. Никулинка является правым притоком р. Вятка, ее устье расположено выше кировского водозабора. Таким образом, воды реки Никулинка оказывают влияние на качество забираемых для водоснабжения вод.

В районе крупных городов наблюдается изменение гидрохимического состава вод. Так, в районе г. Киров поверхностные воды имеют сульфатно-гидрокарбонатный и хлоридно-гидрокарбонатный, натриевый и кальциевый состав с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/дм<sup>3</sup>, рН – 7,0–7,6.

Экологическое состояние водного потока р. Вятки оценивается согласно как умеренно-опасное, а ниже сбросов очистных сооружений крупных городов – опасное.

Река Большая Просница – левый приток р. Вятки. Ее воды сульфатно-гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые с минерализацией в среднем 0,3 г/дм<sup>3</sup> и рН, равным 6,8–7,5. В р. Бол. Просницу через оз. Просное поступают воды р. Елховки.

В пределах территории исследования располагаются многочисленные пойменные озера, река Елховка.

Воды р. Елховки на территории исследования являются гидрокарбонатно-хлоридны-

ми, натриево-кальциевыми. В воде р. Елховка наблюдается превышение допустимых концентраций по хлору, железу, титану, хрому, барии, нитритам, фтору. Также известны превышения по марганцу и сурьме, незначительные концентрации нефтепродуктов. Превышения по азотсодержащим веществам (до 10–20 ПДК<sub>рх</sub>) стали фиксироваться в устье р. Елховки практически на протяжении всего годового цикла. Минерализация колеблется от 0,3 до 1,0 г/дм<sup>3</sup>, рН составляет 7,2. Загрязнение обуславливается тем, что с 1957 г. в реку поступали сточные воды, содержащие уран, фтористый водород и сульфат кальция. Большая часть техногенных отложений оз. Просное и сопутствующее ему техногенное загрязнение сформировались до начала 1990-х гг.

В нижнем течении в р. Елховка впадает протока из оз. Бобровое. Согласно результатам контроля качества, воды приповерхностного слоя оз. Бобровое имеют минерализацию до 44 г/дм<sup>3</sup>, рН составляет 6,4–7,0. В химическом составе преобладают нитраты, аммоний, в существенных количествах присутствуют гидрокарбонаты, стронций (Sr<sup>2+</sup>), сульфаты, хлориды, кальций, натрий.

Севернее оз. Бобровое расположено оз. Березовое, соединенное протокой с карьером за оз. Березовое. Минерализация в приповерхностных слоях воды в озере и карьере достигает 1,7 г/дм<sup>3</sup>, рН варьируется от 6,4 до 8,5. Преобладающими ионами в составе являются нитраты, аммоний, в большом количестве присутствуют стронций, кальций, гидрокарбонаты, натрий.

В северной части исследуемой территории располагается оз. Ивановское, имеющее в течение года сток в р. Вятка, а в период весеннего паводка – сток в оз. Березовое.

Оз. Ивановское имеет сульфатно-гидрокарбонатный, кальциевый состав, с минерализацией 0,3 г/дм<sup>3</sup>. Нитраты в водах озера составляют 2% от анионного состава воды.

Согласно опубликованным исследованиям (Маркова, Штина, 1998), оз. Ивановское загрязняется стоками с ТЭЦ-3, с городских очистных сооружений. Вода из озера сбрасывается через искусственный сбросной ка-

нал ТЭЦ-3. Химическое загрязнение оз. Ивановское представляется несущественным в сравнении со стоками канализации г. Кирово-Чепецка (Маркова, Штина, 1998). Главными загрязнителями в оз. Ивановское являются фосфаты и соединения азота, вносимые канализационными водами.

Индекс сапробности для оз. Ивановское, представляющий собой численное выражение способности сообщества гидробионтов выдерживать определенный уровень органического загрязнения, хорошо показывает процесс самоочищения озерных вод в оз. Ивановское. Активные процессы самоочищения и деструкции вещества происходят даже зимой, поскольку ил озера населен массой бактерий, инфузорий, донных коловороток, а также разнообразными водорослями. Тепловое загрязнение от ТЭЦ-3 также признано незначительным, не оказывающим влияния на речные воды (Маркова, Штина, 1998).

Наиболее глубокими пойменными водоемами территории являются оз. Бобровое, оз. Березовое, карьер за оз. Березовое.

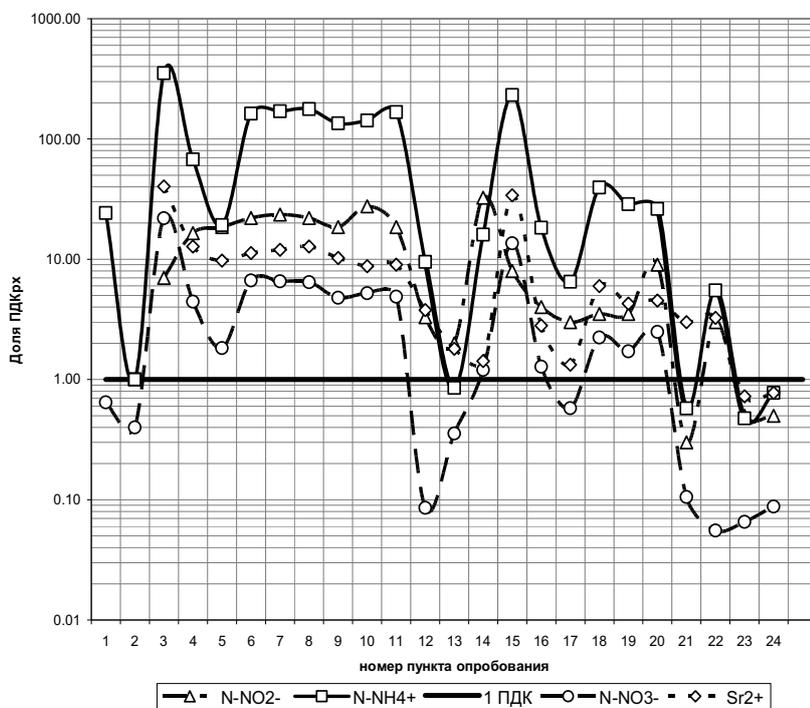
Указанные глубокие пойменные водоемы расположены в области максимальных кон-

центраций загрязняющих веществ от исследуемого объекта размещения отходов. На протяжении более чем 10 лет с глубиной отмечается дифференциация концентраций азотсодержащих веществ в озерных котловинах. В поверхностных слоях она в десятки и сотни раз меньше, чем в срединных и придонных.

В работах ученых Вятского государственного университета показано, что на территории исследования наиболее загрязненными водоемами являются объекты с глубиной более 2,5 м. А многочисленные мелководные объекты – условно чистые.

Ситуация осложняется еще и тем, что большинство поверхностных водных объектов являются рыбохозяйственными. Поэтому оценка состояния поверхностных водных объектов очень важна.

Авторами было проведен анализ количества загрязняющих веществ и их превышения в соответствии с предельно допустимыми концентрациями рыбохозяйственного назначения. Результаты представлены на рис. 4.



- 1 ДК ТЭЦ-3 перед сбросом в оз.
- 2 оз. Ивановское
- 3 оз.Бобровое 1 (справа)
- 4 оз.Бобровое 2 (посередине)
- 5 оз.Бобровое 3 (слева)
- 6 оз. Березовое слева
- 7 оз. Березовое посередине
- 8 оз. Березовое справа
- 9 Карьер за оз. Березовое слева
- 10 Карьер за оз. Березовое посере-
- 11 Карьер за оз. Березовое справа
- 12 оз. Сосновое
- 13 р. Елховка (фон промышленного
- 14 Карьер ЗМУ
- 15 протока в р. Елховка из оз. Боб-
- 16 протока в р.Елховка из старицы
- 17 р.Елховка до оз. Бобровое
- 18 р.Елховка после оз.Бобровое
- 19 р.Елховка после старицы
- 20 оз. Просное (измерительный ло-
- 21 р. Просница выше сброса сточ-
- 22 р. Просница, 500 м ниже сброса
- 23 р. Вятка, выше устья р. Просница
- 24 р. Вятка, ниже устья р. Просница

Рис. 4. Сравнение содержания загрязняющих веществ в поверхностных водоемах, в долях ПДКрх

По рисунку видно, что установленные ПДК<sub>рх</sub> в пределах исследуемой территории не выдержаны практически ни на одном объекте, что связано с влиянием промышленного комплекса на поверхностные воды.

Лишь некоторые водные объекты удовлетворяют требованиям рыбохозяйственных нормативов, в том числе:

– р. Вятка, являющаяся северной и западной границей исследуемой территории, и принимающей воды с территории;

– р. Просница выше устья р. Елховки, несущей воды с территории промышленного комплекса.

### Определение зоны влияния объекта размещения отходов на поверхностные воды

Как отмечалось выше, под зоной влияния авторы понимают пространственную область, в пределах которой наблюдаются индуцированные источником загрязнения изменения состояния компонентов природной среды. Когда речь идет о зоне влияния на поверхностные водные объекты, то основными факторами, который необходимо учитывать, являются гидрологический режим и геоморфологические условия территории. В районе исследования в половодье воды р. Вятка направлены через оз. Ивановское в оз. Березовое и в карьер за оз. Березовое, а в межпаводковый период наоборот – поток вод из оз. Ивановское направлен в р. Вятка. Большинство озер территории исследования являются проточными и глубокими, глубиной более 5,5 м, имеющими связь с грунтовыми водами. Однако некоторые водоемы, такие как оз. Сосновое (1,05 м) и многочисленные озерца и карьерчики на территории, имеют незначительную глубину и поэтому не имеют связи с грунтовыми водами, поверхность водного зеркала которых расположена ниже дна водоемов. В таких водоемах повышение концентраций загрязняющих веществ связано с выносом паводковыми водами из наиболее загрязненных и активно промываемых водоемов.

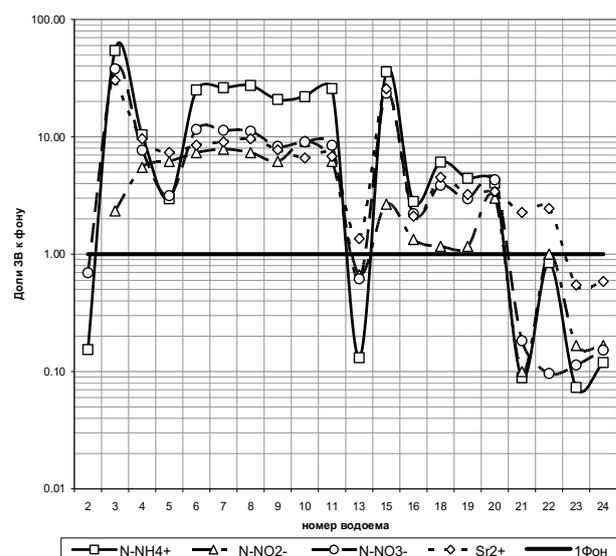
Геологическое строение территории и состав подрусловых отложений, сложенных преимущественно глинами и суглинками, а также заиление русла и кальматация русло-

выми техногенными отложениями, позволяют говорить о том, что поступление загрязнения в поверхностные воды р. Елховка из подземных вод незначительно по сравнению с поступлением загрязнения с поверхностным стоком из оз. Бобровое.

Традиционно, для определения зоны влияния объекта на поверхностные воды создаются фоновый и контролирующий створы, разница в количественных показателях химического состава вод в этих створах и позволяет оценить влияние техногенного объекта. На данной территории, из-за большого количества разнородных источников техногенного воздействия и с учетом разнонаправленного движения поверхностных вод, применение такого способа требует особенно тщательного подхода к выбору местозаложения фонового створа.

Для р. Елховка такой фоновый створ располагается выше протоки из оз. Бобровое и выше линий тока подземных вод, обуславливающих формирование загрязнения от исследуемого объекта размещения отходов.

На рис. 5 отображено сравнение значений концентраций загрязняющих веществ по отношению к значениям концентраций загрязняющих веществ в выбранном фоновом створе.



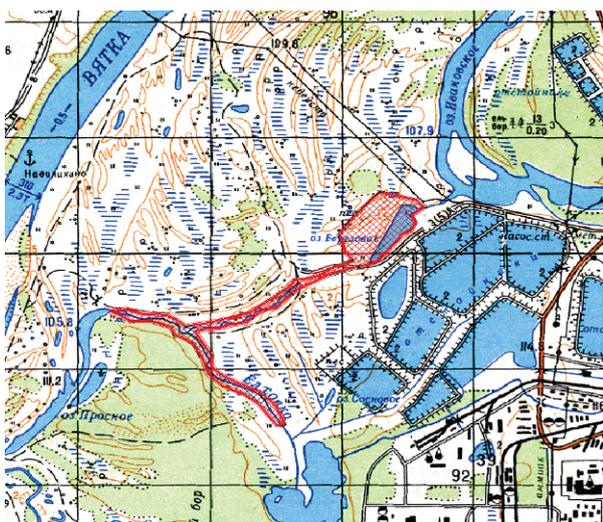
**Рис. 5.** Сравнение в долях к фоновым концентрациям концентраций загрязняющих веществ в водоемах\* (\*Номера объектов соответствуют рис. 4)

Из рис. 5 видно, что зона влияния объекта размещения отходов охватывает р. Елховку от фонового створа перед оз. Бобровое до ее впадения в оз. Просное, оз. Березовое, Карьер за оз. Березовое, оз. Бобровое.

Территория зоны влияния объекта размещения отходов на поверхностные воды обозначена на рис. 6.

Площадь зоны влияния на поверхностные воды (рис. 6) составляет 443 м<sup>2</sup>.

В период весеннего паводка на исследуемой территории изменяются направления потоков поверхностных вод, их объемы значительно возрастают, затапливают большую часть поймы, вымывают загрязняющие вещества из пойменных водоемов. В связи с этим в период весеннего паводка зона влияния объекта исследования на поверхностные воды значительно увеличивается по площади. В оз. Ивановское существенно повышаются концентрации азотсодержащих загрязняющих веществ (могут быть связаны со сторонними источниками азотного загрязнения), в контрольном створе на р. Елховка за паводковый период также существенно увеличиваются концентрации азотсодержащих загрязняющих веществ, и зачастую на водозаборе г. Киров (Ляхин, 2020) отмечаются превышения нормативов качества воды и фоновых значений в р. Вятка.



**Рис. 6.** Положение зоны влияния объекта размещения отходов на поверхностные воды

Из вышесказанного можно предполагать, что зона влияния исследуемого объекта раз-

мещения отходов на поверхностные воды в период весеннего паводка простирается по потоку от оз. Ивановское до водозабора г. Киров и имеет ширину зоны затопления территории, включая мелководные водоемы.

Таким образом, в пределах зоны влияния объекта исследования на поверхностные воды по принципу первичности влияния выделяются объекты относительного первичного и вторичного загрязнения. К первой группе относятся глубокие пойменные водоемы, оз. Бобровое, Березовое, карьер за оз. Березовое, способные перехватывать поток загрязненных подземных вод, тем самым формируя в своих котловинах источник загрязнения для других поверхностных вод. Ко второй группе – группе поверхностных водоемов вторичного загрязнения – относятся водные объекты, на которые воздействие оказано посредством перетока из поверхностных водных объектов, аккумулирующих азотсодержащие загрязняющие вещества. Ко второй группе относятся р. Елховка, оз. Просное. В период весеннего паводка ко второй группе, вероятно, будут отнесены р. Волошка, р. Просница и р. Вятка.

### Библиографический список

*Картосемиотическая* геоинформационная модель как основа для создания гидродинамической модели / Коноплев А.В., Красильников П.А., Красильникова С.А., Клёцкина О.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 247–256.

*Клещкина О.В., Красильников П.А.* Краткий обзор направлений реабилитации территории, загрязненной соединениями азота // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2021. № 4 (41). С. 275–279.

*Клещкина О.В., Ощепкова А.З.* Методический подход к обоснованию критериев допустимого воздействия объекта размещения отходов на подземные воды с использованием гидрогеологического моделирования // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. № 2 (39). С. 337–342.

*Клещкина О.В.* Анализ гидрогеологических условий природно-технической системы в связи с проблемой химического загрязнения аллювиального водоносного горизонта // Геология и полезные ископаемые западного Урала. Статьи по

материалам региональной научно-практической конференции. Пермь, 2013. С. 112–114.

Клещкина О.В. Определение «зоны влияния объекта негативного воздействия» на подземные воды // Геология в развивающемся мире. Сборник научных трудов по материалам VI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Т. 2. Пермь, 2013. С. 154–156.

Клещкина О.В., Минькевич И.И. Азотное загрязнение подземных вод и управление их качеством в промышленных районах // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 4 (21). С. 8–20.

Красильникова С.А., Красильников П.А., Коноплев А.В. Геоинформационное обеспечение

гидродинамического моделирования оценки эффективности проектируемой дренажной системы микрорайона Усольский г. Березники Пермского края // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2014. № 1. С. 80–85.

Маркова Г.И., Штина Э.А. Влияние сточных вод ТЭЦ-3 на пойменное озеро Ивановское и на реку Вятку / Материалы 5-й научно-практической конференции. Кирово-Чепецк, 1998. С. 108–109.

Ляхин Ю.С., Богомолов А.В., Лепихин А.П., Возняк А.А. Особенности формирования и масштаб диффузного загрязнения пойменных озер в районе Кирово-Чепецкого промышленного комплекса // Горное Эхо. 2020. № 2 (79). С. 3–10.

## Hydrogeochemical Assessment of the Surface Water Conditions and Delineation of the Impact Zone of a Waste Disposal Site within the Kirovo-Chepetsk Industrial Complex

O.V. Kletschina, P.A. Krasilnikov, A.V. Tatarkin

Perm State University  
15 Bukireva Str., Perm 614990, Russia  
E-mail: geolnauka@gmail.com

In the Russian legislation, there is no unique definition of the term "zone of influence of the negative impact object" in relation to the environment at all. Accordingly, no clear methodology that allows establishing the boundaries of the influence of the object of research exists. However, it is very important for making a justified decision on determining the territory where to provide monitoring the components of the natural environment. This article presents the results of the study related to the geochemical assessment of the condition of surface waters of the Kirovo-Chepetsk industrial complex. The experience of determining the zone of influence of the waste disposal facilities on the territory where a large number of technogenic objects characterized by allocation of related pollutants is shown.

Key words: *waste disposal objects; hydrogeochemical assessment; surface water*

### References

*Kartosemioticheskaja* geoinformatsionnaya model kak osnova dlya sozdaniya gidrodinamicheskoy modeli [Map-semiotic geoinformation model as a base for hydrodynamic model formation]. Eds., Konoplev A.V., Krasilnikov P.A., Krasilnikova S.A., Kletschina O.V. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. 84:247–256. (in Russian)

Kletschina O.V., Krasilnikov P.A. 2021. Kratkiy obzor napravleniy reabilitatsii territorii, zagryaznennoy soedineniyami azota [Brief review of rehabilitation of the territory polluted by nitrogen com-

pounds]. *In: Geologiya i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*. 4(41):275–279. (in Russian)

Kletschina O.V., Oshchepkova A.Z. 2019. Metodicheskii podkhod k obosnovaniyu kriteriev dopustimogo vozdeystviya obyektu razmeshcheniya otkhodov na podzemnyye vody s ispolzovaniem gidrogeologicheskogo modelirovaniya [Methodical approach to the justification of the criteria of safe waste disposal influence on the ground water using hydrogeological modeling]. *In: Geologiya i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*. 2(39):337–342. (in Russian)

Kletschina O.V. 2013. Analiz gidrogeologicheskikh usloviy prirodno-tehnicheskoy sistemy v svyazi s problemoy khimicheskogo zagryazneniya

alluvialnogo vodonosnogo gorizonta [Analysis of the hydrogeological conditions of natural-technological system according to the problem of chemical pollution of alluvial water-bearing horizon]. *In: Geologiya i poleznye iskopaemye zapadnogo Urala*. pp. 112–114. (in Russian)

*Kletskina O.V.* 2013. Opredelenie «zony vliyaniya obyekta negativnogo vozdeystviya» na podzemnye vody [Estimation of term “influence zone of negative impact objects” onto groundwater]. *In: Geologiya v razvivayushchemsya mire*. T. 2. Perm, pp. 154–156. (in Russian)

*Kletskina O.V., Minkevich I.I.* 2013. Azotnoe zagryaznenie podzemnykh vod i upravlenie ikh kachestvom v promyshlennykh rayonakh [Nitrogen pollution of groundwater and their quality control in the industrial areas]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya*. 4(21):8–20. (in Russian)

*Krasilnikova S.A., Krasilnikov P.A., Konoplev A.V.* 2014. Geoinformatsionnoe obespechenie gidrodinamicheskogo modelirovaniya otsenki effektivnosti proektiruemy drenazhnoy sistemy

mikrorayona Usolskiy g. Berezniki Permskogo kraja [Geoinformation provision of hydrodynamic modeling effectiveness evaluation of the projected drainage system of the Usolskiy urban district of Berezniki city]. *Geojekologiya. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya*. 1: 80–85. (in Russian)

*Markova G.I., Shtina Je.A.* 1998. Vliyanie stochnykh vod TETs-3 na poymennoe ozero Ivanovskoe i na reku Vyatku [Influence of the power plant TETs-3 wastewater on the floodplain lake Ivanovskoe and Vyatka River]. *In: Materialy 5 nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Kirovo-Chepeck, pp. 108–109. (in Russian)

*Lyakhin Ju.S., Bogomolov A.V., Lepikhin A.P., Voznyak A.A.* 2020. Osobennosti formirovaniya i masshtab diffuznogo zagryazneniya poymennykh ozer v rayone Kirovo-Chepeckogo promyshlennogo kompleksa [Features of formation and scale of diffusion pollution of the floodplain industrial lakes in vicinity of the Kirovo-Chepetsk industrial complex]. *Gornoe Ekho*. 2(79):3–10. (in Russian)