

## ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ

Белоусова А. П., Руденко Е. Э.

### ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL STATE OF THE VOLGA RIVER BASIN

Belousova A. P., Rudenko E. E.

#### Аннотация

**Введение.** Целью исследований, представленных в статье, является диагностика состояния окружающей среды в субъектах РФ, находящихся в пределах бассейна р. Волги, с применением разработанной методики оценки комплексной техногенной нагрузки на различные компоненты окружающей среды. Таким образом, удалось выявить наиболее экологически неблагоприятные регионы по сумме выделенных показателей. **Методы.** Используемые методика и анализ позволили оценить: распределение техногенной нагрузки по 16 показателям по субъектам РФ на территории бассейна реки, суммарную техногенную и диффузную нагрузки на окружающую среду. Стало возможным оценить и наглядно представить влияние твердых отходов, выбросов в атмосферу и жидких стоков на территории бассейна; оценить суммарное воздействие этих трех видов нагрузки; оценить структуру водопользования и на завершающем этапе установить рейтинги субъектов РФ по степени влияния техногенной нагрузки на окружающую среду. **Результаты.** На территории бассейна выделены неблагоприятные субъекты с точки зрения экологического состояния, в которых необходимо проводить неотложные меры по оздоровлению эколого-социальной обстановки. К таким субъектам прежде всего относятся Московская область и Пермский край, затем следуют Нижегородская и Самарская области, Республики Татарстан и Башкортостан. Построено 25 обзорных карт, которые могут быть использованы при разработке мероприятий по охране окружающей среды в бассейне реки и самой Волги непосредственно и являться наглядным, фактическим материалом для ведомств и ответственных лиц, принимающих решения по реабилитации изучаемого объекта. **Заключение.** Экологическая ситуация в бассейне р. Волги с точки зрения ее качественного состояния характеризуется большими эколого-социальными проблемами, требуются экстренные, а также постоянные профилактические меры. В связи с этим проблема защищенности подземных вод от загрязнения через другие компоненты окружающей среды, а также опасности ухудшения состояния окружающей среды и поверхностных вод через некондиционные подземные воды является актуальной для бассейна р. Волги. **Ключевые слова:** окружающая среда, поверхностные и подземные воды, источники загрязнения, техногенная нагрузка, суммарное загрязнение, рейтинг субъектов РФ по степени влияния техногенной нагрузки.

#### Abstract

**Introduction.** The purpose of the study is to analyze the environmental state of the Russian constituent entities located in the Volga River basin, using a method developed to assess the overall anthropogenic load on various components of the environment. Due to that analysis, it will be possible to identify the most environmentally unfavorable regions by the sum of particular indicators. **Methods.** The method and analysis used allowed us to assess the following: the distribution of anthropogenic load in the constituent entities of the Russian Federation in the territory of the Volga River basin by 16 indicators, the total anthropogenic and diffuse load on the environment. It became possible to evaluate and visualize the effect of solid waste, air emissions and liquid effluents in the basin; assess the total impact of these three types of load; analyze the structure of water use, and, at the final stage, rank the constituent entities of the Russian Federation by the influence of anthropogenic load on the environment. **Results.** Constituent entities, unfavorable in terms of the environmental state, were identified in the basin. In these areas, it is required to take urgent measures to improve environmental and social conditions. Such constituent entities, first of all, include the Moscow Region and Perm Territory, followed by the Nizhny Novgorod and Samara Regions, the Tatarstan and Bashkortostan Republics. We built 25 general maps, which can be used in the development of environmental measures aimed to protect the Volga River basin and the Volga River itself. These maps can also be used as visual aids by various departments and decision-makers involved in the rehabilitation of the studied object. **Conclusion.** The environmental state of the Volga River basin in terms of its quality is characterized by significant environmental and social issues. Urgent and continuous preventive measures are required. In this regard, the problem of groundwater protection against pollution through other components of the environment, as well as the risk of environmental degradation and surface water quality impairment due to substandard groundwater, represent quite pressing issues for the Volga basin.

**Keywords:** environment, surface water and groundwater, sources of pollution, anthropogenic load, total pollution, ranking of the Russian constituent entities by the influence of anthropogenic load.

**Введение.** Загрязнение подземных вод влияет на качественное состояние окружающей среды. Содержащиеся в водах химические вещества со временем попадают на поверхностные водные объекты. Исследование химического состава подземных вод представляет большой интерес в случае содержания в них токсичных веществ, поскольку это может стать причиной серьезных проблем, особенно в бассейнах малых рек, которые транспортируют загрязненную водную массу в крупные реки.

Загрязненные подземные воды влияют на окружающую среду следующим образом:

- Над поверхностью грунтовых вод различной степени загрязненности формируется газопаровое облако, причина образования которого — постепенное испарение жидкости с уровня грунтовых вод. Данное облако преимущественно состоит из летучих примесных соединений, содержащихся в некачественной воде. Примером подобного явления может служить облако газобразных углеводородов, которое возникает на поверхности нефтяных и газовых шапок и даже горизонтов в районах нефтегазодобычи, нефтепроводов, расположения подземных хранилищ газа (ПХГ) и нефтегазоперерабатывающих заводов. Образовавшееся газопаровое облако показывает тесное равнонаправленное взаимодействие подземных вод в качестве первоисточника углеводородов с подземной атмосферой, которая становится вторичным источником загрязнения других компонентов окружающей среды, в том числе почв, поверхностных вод и приземного слоя атмосферы. В отдельных случаях при наличии высокого давления в водоносных горизонтах газы способны выйти на поверхность земли, подобное фиксируется на территориях ПХГ. Именно аномальное давление способствует тому, чтобы газовое облако смогло подняться с больших глубин до поверхности земли [6, 9–10].

- Поднятие уровня некондиционных подземных вод способствует увеличению влажности почв и пород зоны аэрации, а также активному загрязнению территории не только компонентами вод, но и растворимыми веществами, содержащимися в почвах. В случае избыточной влажности почвенного покрова происходит угнетение существующих экосистем с последующим разрушением. В первую очередь нарушается кис-

лородный обмен в корневой зоне растений, что может привести к гниению и дополнительному загрязнению.

- Последствия привнесения промышленных или коммунальных стоков в подземные воды выражаются в виде как химических, так и физических изменений. Физическое влияние сбросов представляет собой повышение температуры подземных вод. В случае разгрузки аномально теплых подземных вод в поверхностные воды может произойти нарушение теплового и биологического режимов в водных экосистемах вплоть до формирования новых экосистем, нехарактерных для данного региона.

Поскольку техногенные подземные воды тоже являются частью круговорота воды в природе, они оказывают влияние на подземную гидросферу. При оценке геологической деятельности техногенных подземных вод выделяются четыре аспекта: геохимический, геодинамический, геотермический и инженерно-геологический [17].

Основопологающей точкой зрения на анализ загрязнения является изучение его источников.

Каждая составляющая окружающей среды, в том числе атмосфера, литосфера, гидросфера, биосфера и техносфера и многие другие, служит областью образования и перемещения разного рода источников загрязнения. Отдельные компоненты, включая поверхностные и подземные воды, являются наиболее быстрыми путями миграции загрязнения между структурными составляющими окружающей среды, а масштаб воздействия может относительно резко измениться от регионального до локального [6].

*Локальное загрязнение* окружающей среды и подземных вод может быть вызвано разнообразными местными, точечными (сосредоточенными) источниками поступления веществ в концентрациях выше фоновых. Обычно источники находятся на поверхности, а распространение фронта загрязнения в подземных водах происходит после того, как вещества через почву и зону аэрации проникнут в грунтовые воды.

*Региональное загрязнение* окружающей среды и подземных вод — следствие активного химического воздействия диффузных (рассредоточенных) источников, обладающих большой площадью распространения по поверхности земли. Ухудшение качества подземных вод такого мас-

штаба, как правило, следствие разного рода аварий или инцидентов, связанных с утечкой сточных вод ненадлежащей степени очистки или без очистки, длительного растворения токсичных компонентов твердых отходов на несанкционированных свалках и плохо оборудованных полигонах и других подобных объектах, а также из-за оседания газоаэрозольных выбросов [1, 6].

Существует классификация иного рода, где помимо точечных выделяют и *линейные источники* загрязнения подземных вод. К ним относятся реки, автомагистрали, нефтепроводы, коллекторы промышленной и коммунальной канализации. В зависимости от протяженности этих источников определяется и масштаб их воздействия на подземные воды: локальный и региональный.

Загрязняющие вещества, попадающие в подземные воды из различных компонентов окружающей среды и источников, находящихся в этих компонентах, могут иметь как *антропогенное*, так и *природное происхождение*.

К природным источникам относятся некондиционные подземные воды (водоносные горизонты, моря, океаны, соленые озера и реки), содержащие некоторые химические вещества в количествах, не соответствующих нормам, предъявляемым к качеству вод [8].

Главную негативную роль в изменении качественного состояния подземных вод играют антропогенные источники, которые способствуют формированию областей с повышенным содержанием отдельных химических элементов и их соединений в подземных водах. Природные источники, в том числе геохимическая специфика пород, могут стать причиной ненадлежащего качества подземных вод на очень больших площадях. При этом изменение химического состава вод может быть гораздо меньшим, чем при участии антропогенных (техногенных) источников [1, 6].

Среди антропогенных источников можно выделить:

- промышленные (горнодобывающая, горнохимическая, и отрасли, чья деятельность не связана с недрами земли);
- сельскохозяйственные;
- деятельность энергетического комплекса;
- деятельность транспорта;
- коммунально-бытовые [6, 11, 12, 13].

В статье представлено описание негативного воздействия основных типов источников загрязнения на окружающую среду по материалам Государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации [13, 14], потому как в докладах до 2002 года приводились данные по отраслям промышленности, а в последующие годы эти сведения не представляются.

Следует отметить, что загрязнение подземных вод напрямую связано с общим ухудшением качества окружающей среды и отдельных ее компонентов, в частности. Охрана подземных вод от загрязнения должна быть комплексной, включать не только мероприятия по улучшению экологической обстановки в подземной гидросфере, но и упреждающие мероприятия по охране и очистке от загрязнения атмосферного воздуха, почв и пород, поверхностных вод.

Степень загрязнения подземных вод зависит от естественной их защищенности. основополагающими параметрами защищенности служат литологическое строение и фильтрационные свойства почв и пород зоны аэрации, отделяющих подземные воды от поверхностного загрязнения, их мощность. Наибольший стресс от загрязнения испытывают грунтовые воды, и хотя они не могут быть использованы для водоснабжения, их необходимо исследовать, наблюдать и очищать, так как они могут служить источником негативного влияния на напорные воды, содержащие питьевые воды, на значительной площади распространения [1–4, 6].

Таким образом, проблема загрязнения подземных вод и их воздействия на окружающую среду комплексная и зависит от многих факторов. Решение этой проблемы целесообразно выполнять в рамках комплексной оценки экологического состояния окружающей среды в бассейне реки Волги.

Далее рассмотрим влияние на окружающую среду различных источников загрязнения: точечных, линейных, диффузных и суммарное их воздействие без характеристики отдельных их видов на территории бассейна р. Волги. Исследования проводились в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги».

#### **Методы и материалы**

*Комплексная оценка влияния суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду в бассейне реки Волги*

Для оценки влияния техногенной нагрузки на окружающую среду разработан новый методический подход учета ее многофакторных разноразмерных составляющих на территории субрегионов, к которым относится бассейн Волги. Этот подход базируется на ранее разработанной методике оценки техногенной нагрузки на подземные воды и другие компоненты окружающей среды [3, 4, 5, 7].

Представленный в статье подход базируется на простом арифметическом действии, которое позволит объединить в расчетах все разноразмерные характеристики влияния на окружающую среду и привести их к безразмерным значениям для последующего установления степени их негативного воздействия на среду.

Оценка влияния техногенной нагрузки на окружающую среду проводилась в три этапа:

I — анализ и обработка исходной информации;

II — оценка суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду и отдельных ее компонентов по субъектам РФ на территории бассейна реки Волги;

III — установление рейтингов субъектов РФ на территории бассейна реки Волги по степени их влияния на окружающую среду.

#### Результаты исследований

**I этап — анализ и обработка исходной информации**

Оценка техногенной нагрузки на окружающую среду в бассейне Волги в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги» проводилась по опубликованным данным в Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 и 2016 году» [15, 16]. В последующие годы значительных изменений состояния окружающей среды не наблюдается, однако использованные данные позволят создать «точку сравнения», если в будущем изменения будут критическими или требовать особого внимания.

Проанализировано 16 показателей состояния различных компонентов окружающей среды, 11 из которых приведены в таблице.

*Первый показатель* — использование сельскохозяйственных земель, в нашем случае — площадей диффузного загрязнения. Оценивалась степень использования следующим образом:

- все площади разделены на четыре весовые безразмерные категории (1–4);

- каждой категории соответствовал определенный интервал площадей (тыс. га):

1 — 0–1000;

2 — 1000–2500;

3 — 2500–4000;

4 — 4000–6000;

- каждая категория получила свое наименование по степени использования:

1 — слабая;

2 — средняя;

3 — высокая;

4 — очень высокая.

По результатам оценки построена обзорная карта использования сельскохозяйственных земель в бассейне Волги. На карте показано, что очень высокой степенью использования сельскохозяйственных земель характеризуются Пермский край, Республики Татарстан и Башкортостан, Самарская и Саратовская области; высокой степенью — Кировская, Нижегородская, Рязанская, Волгоградская и Астраханская области; средней — Костромская, Ярославская, Тверская, Московская, Калужская, Тульская, Орловская, Тамбовская, Пензенская, Ульяновская, Челябинская, Ленинградская области и Республики Удмуртия, Чувашия, Мордовия; Калмыкия, остальные субъекты РФ характеризуются слабой степенью использования.

Необходимо отметить следующее обстоятельство: для субъектов РФ, которые не полностью попадают в область распространения бассейна Волги, учитывалась только площадь (доля) в пределах бассейна реки, этот же прием использовался и для оценки других оцениваемых показателей.

*Второй показатель* — использование земель водного фонда как стока для сточных вод. Оценка по этому показателю проведена аналогичным способом, как и по первому, и для дальнейших оценок используется этот же принцип выделения четырех весовых категорий для каждого оцениваемого показателя. Для данного показателя выделены следующие степени использования (тыс. га):

1 — 1–100 — слабая;

2 — 100–200 — средняя;

3 — 200–300 — высокая;

4 — 300–450 — очень высокая.

В результате установлено, что очень высокая степень использования характерна для Пермского края, Ярославской и Астраханской областей и для Республики Татарстан; средняя — для Тверской, Нижегородской, Ульяновской, Самарской, Саратовской, Волгоградской и Ленинградской областей; остальные характеризуются слабой степенью использования.

*Третий показатель* — использование (забор) подземных вод как интегрального источника загрязнения. Для данного показателя выделены следующие степени использования (млн м<sup>3</sup>):

- 1 — 0–50 — слабая;
- 2 — 50–250 — средняя;
- 3 — 250–400 — высокая;
- 4 — 400–650 — очень высокая [4].

Очень высокой степенью использования характеризуется только Московская область; высокой — только Республика Башкортостан; средней — Тверская, Калужская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Нижегородская, Ульяновская, Самарская, Оренбургская области, Пермский край, Республики Удмуртия, Татарстан, Марий Эл и Мордовия; остальные — слабой.

*Четвертый показатель* — использование (забор) поверхностных вод как линейного источника загрязнения. Для данного показателя выделены следующие степени использования (млн м<sup>3</sup>):

- 1 — 1,0–100 — слабая;
- 2 — 100–1000 — средняя;
- 3 — 1000–2000 — высокая;
- 4 — 2000–3500 — очень высокая [4].

Очень высокой степенью использования характеризуется только Московская область; высокой — Тверская, Костромская области и Пермский край; средней — Вологодская, Ярославская, Нижегородская, Кировская, Самарская, Оренбургская, Саратовская, Пензенская, Волгоградская и Астраханская области, Республики Удмуртия, Татарстан и Башкортостан; остальные — слабой.

*Пятый показатель* — образование твердых отходов: точечных источников загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени образования (млн т):

- 1 — 0–1 — слабая;
- 2 — 1–10 — средняя;
- 3 — 10–20 — высокая;

4 — 20–40 — очень высокая.

Установлено, что только Пермский край и Оренбургская область характеризуются очень высокой степенью образования отходов, а Республика Башкортостан — высокой; на большей части бассейна распространена средняя степень образования отходов; Ивановская, Ульяновская, Волгоградская, Астраханская, Смоленская, Новгородская, Ленинградская области и Чувашская республика характеризуются слабой степенью.

*Шестой показатель* — хранение твердых отходов: точечных источников загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени хранения (млн т):

- 1 — 0,0–0,1 — слабая;
- 2 — 0,1–1,0 — средняя;
- 3 — 1,0–20 — высокая;
- 4 — 20–50 — очень высокая.

Показано, что только Пермский край и Оренбургская область характеризуются очень высокой степенью хранения, Вологодская, Саратовская, Свердловская и Челябинская области — высокой; Костромская, Кировская, Московская, Тульская, Рязанская области относятся к средней степени и остальная территория к слабой степени хранения.

*Седьмой показатель* — захоронение твердых отходов: точечных источников загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени захоронения (млн т):

- 1 — 0,0–0,1 — слабая;
- 2 — 0,1–1,0 — средняя;
- 3 — 1,0–20 — высокая;
- 4 — 20–50 — очень высокая.

Установлено, что только Владимирская область характеризуется очень высокой степенью захоронения, Московская и Самарская области — высокой; большая часть территории бассейна относится к средней степени и только Вологодская, Астраханская и Смоленская области и Республики Калмыкия и Коми к слабой степени захоронения.

*Восьмой показатель* — интенсивность выбросов в атмосферу от автотранспорта как линейного источника загрязнения. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности выбросов (тыс. т):

- 1 — 0,0–100 — слабая;
- 2 — 100–300 — средняя;

- 3 — 300–550 — высокая;
- 4 — 550–800 — очень высокая.

Показано, что только Московская область характеризуется очень высокой интенсивностью выбросов; Пермский край, Нижегородская, Самарская области, Республики Татарстан и Башкортостан — высокой; Ярославская, Тверская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Кировская, Ульяновская, Саратовская и Оренбургская области — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью выбросов.

*Девятый показатель* — интенсивность выбросов в атмосферу от стационарных источников: точечных источников загрязнения. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности выбросов (тыс. т):

- 1 — 0,0–100 — слабая;
- 2 — 100–200 — средняя;
- 3 — 200–300 — высокая;
- 4 — 300–400 — очень высокая.

Установлено, что Пермский край, Республики Татарстан и Башкортостан характеризуются очень высокой интенсивностью выбросов; Московская, Самарская и Оренбургская — высокой; Вологодская, Тульская, Нижегородская, Астраханская, Свердловская и Челябинская области и Удмуртская республика — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью выбросов.

*Десятый показатель* — интенсивность сбросов сточных вод без очистки: точечных источников загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (млн м<sup>3</sup>):

- 1 — 0,0–1,0 — слабая;
- 2 — 1,0–10 — средняя;
- 3 — 10–20 — высокая;
- 4 — 20–100 — очень высокая.

Показано, что Пермский край, Московская, Кировская, Ульяновская, Самарская области и Чувашская республика характеризуются очень высокой интенсивностью сбросов; Нижегородская и Астраханская области, Республики Татарстан и Удмуртия — высокой; Вологодская, Ярославская, Владимирская, Калужская, Орловская, Тульская, Пензенская, Саратовская, Волгоградская, Свердловская и Челябинская области и Республика Калмыкия — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью сбросов.

*Одиннадцатый показатель* — интенсивность сбросов недостаточно очищенных сточных вод: точечных источников загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (млн м<sup>3</sup>):

- 1 — 0,0–100 — слабая;
- 2 — 100–200 — средняя;
- 3 — 200–500 — высокая;
- 4 — 500–1100 — очень высокая.

Показано, что только Московская область характеризуется очень высокой интенсивностью сбросов; Пермский край, Нижегородская, Самарская области, Республики Татарстан и Башкортостан — высокой; Ярославская, Владимирская, Тульская, Свердловская и Челябинская области — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью сбросов.

*Двенадцатый показатель* — интенсивность использования минеральных удобрений: диффузный источник загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (т/га):

- 1 — 0,0–20 — слабая;
- 2 — 20–50 — средняя;
- 3 — 50–100 — высокая;
- 4 — 100–350 — очень высокая.

Отмечено, что только Тульская и Астраханская области характеризуются очень высокой интенсивностью использования; Рязанская, Пензенская области и Республика Мордовия — высокой; Калужская, Московская, Владимирская, Орловская, Тамбовская, Нижегородская, Кировская, Ульяновская области, Республики Татарстан и Чувашия — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью использования.

*Тринадцатый показатель* — интенсивность использования органических удобрений: диффузный источник загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (т/га):

- 1 — 0,0–1,0 — слабая;
- 2 — 1,0–2,0 — средняя;
- 3 — 2,0–3,0 — высокая;
- 4 — 3,0–4,0 — очень высокая.

Показано, что только Ярославская и Владимирская области характеризуются очень высокой интенсивностью использования; Пермский край, Московская, Калужская, Новгородская области, Республики Марий Эл и Чувашия — высокой;

Вологодская, Тверская, Орловская, Костромская, Ивановская, Рязанская, Кировская области, Республики Удмуртия, Татарстан и Башкортостан — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью использования.

*Четырнадцатый показатель* — интенсивность использования гербицидов: диффузный источник загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (т/га):

- 1 — 0,0–0,2 — слабая;
- 2 — 0,2–0,5 — средняя;
- 3 — 0,5–0,8 — высокая;
- 4 — 0,8–1,0 — очень высокая.

Установлено, что Ярославская, Владимирская, Московская, Астраханская области и Республика Мордовия характеризуются очень высокой интенсивностью использования; Тверская, Орловская, Тульская, Ивановская, Нижегородская, Тамбовская, Кировская, Ульяновская, Самарская области и Республики Удмуртия, Татарстан и Башкортостан — высокой; Вологодская, Калужская, Костромская, Рязанская, Пензенская, Саратовская, Оренбургская области, Пермский край, Республики Коми, Марий Эл и Чувашская — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью использования.

*Пятнадцатый показатель* — интенсивность использования фунгицидов: диффузный источник загрязнения в бассейне Волги. Для данного показателя выделены следующие степени интенсивности (т/га):

- 1 — 0,0–0,5 — слабая;
- 2 — 0,5–1,0 — средняя;
- 3 — 1,0–2,0 — высокая;
- 4 — 2,0–4,0 — очень высокая.

Показано, что Ярославская, Владимирская и Астраханская области и Пермский край характеризуются очень высокой интенсивностью использования; Костромская, Владимирская, Рязанская, Пензенская области — высокой; Новгородская, Тверская, Калужская, Орловская, Ивановская, Новгородская, Кировская, Ульяновская области, Республики Удмуртия, Марий Эл — средней; остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью использования.

*Шестнадцатый показатель* — интенсивность использования инсектицидов: диффузный источник загрязнения в бассейне Волги. Для дан-

ного показателя выделены следующие степени интенсивности (т/га):

- 1 — 0,0–0,2 — слабая;
- 2 — 0,2–0,3 — средняя;
- 3 — 0,3–0,5 — высокая;
- 4 — 0,5–1,0 — очень высокая.

Установлено, что Ярославская, Ульяновская и Астраханская области характеризуются очень высокой интенсивностью использования; Московская, Владимирская, Пензенская области и Удмуртская Республика — высокой; Костромская, Ивановская, Калужская, Рязанская, Нижегородская, Ленинградская, Самарская, Саратовская области, Пермский край, Республики Татарстан и Чувашия — средней, остальные субъекты РФ — слабой интенсивностью использования.

**II этап — оценка суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду и отдельных ее компонентов по субъектам РФ на территории бассейна реки Волги**

Оценка суммарной техногенной нагрузки может быть проведена суммированием показателей состояния окружающей среды, имеющих либо одномерные значения, либо безразмерные. В данном случае анализируемые выше показатели имеют разнообразные размерности (таблица). При анализе эти показатели были ранжированы по четырем весовым категориям по степени увеличения их негативного влияния на окружающую среду, по ним и построены обзорные карты по каждому показателю (не приведены из-за большого их количества).

*Оценка суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду по каждому субъекту РФ* проводилась суммированием весовых значений всех шестнадцати анализируемых показателей. Затем все полученные весовые значения для всех субъектов РФ в бассейне Волги также были ранжированы по четырем весовым категориям, в результате чего установлены следующие степени интенсивности суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду:

- 1 — 0,0–20 — слабая;
- 2 — 20–30 — средняя;
- 3 — 30–40 — высокая;
- 4 — 40–50 — очень высокая.

На рис. 1 показано, что Московская область и Пермский край характеризуются очень высокой суммарной техногенной нагрузкой на ок-



Рис. 1. Обзорная карта интенсивности суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду в бассейне р. Волги

ружающую среду; Владимирская, Кировская, Нижегородская, Самарская, Оренбургская, Ульяновская, Ярославская, Астраханская области, Республики Удмуртия, Татарстан и Башкортостан — высокой; Вологодская, Тверская, Калужская, Орловская, Тульская, Костромская, Ивановская, Рязанская, Тамбовская, Пензенская и Саратовская области, Республики Марий Эл и Чувашия — средней; остальные — слабой.

Оценка диффузной техногенной нагрузки на окружающую среду проводилась аналогичным образом, только суммирование проводилось по показателям, характеризующим влияние сельскохозяйственного производства на окружающую среду: сельскохозяйственные земли (один показатель), удобрения (два показателя), пестициды (три показателя); получены следующие

степени интенсивности диффузной техногенной нагрузки:

- 1 — 1–6 — слабая;
- 2 — 6–10 — средняя;
- 3 — 10–15 — высокая;
- 4 — 15–20 — очень высокая.

Отмечено, что Ярославская, Московская, Владимирская, Рязанская, Нижегородская и Астраханская области и Пермский край характеризуются очень высокой интенсивностью диффузной техногенной нагрузки; Калужская, Кировская, Костромская, Тверская, Ивановская, Орловская, Тульская, Ульяновская, Самарская, Пензенская, Тамбовская, Саратовская области, Республики Удмуртия, Марий Эл, Чувашия, Татарстан и Башкортостан — высокой; Вологодская, Новгородская, Ленинградская, Волгоградская, Оренбург-

ская, Челябинская области и Республика Калмыкия — средней; Смоленская и Свердловская области — слабой.

Далее была проведена оценка суммарной техногенной нагрузки по отдельным типам отходов: твердым, газообразным и жидким.

Установлена степень суммарной техногенной нагрузки по твердым отходам:

- 1 — 0–3 — слабая;
- 2 — 3–5 — средняя;
- 3 — 5–8 — высокая;
- 4 — 8–10 — очень высокая.

Показано, что Пермский край, Оренбургская, Свердловская и Челябинская области и Республика Башкортостан характеризуются очень высокой техногенной нагрузкой по твердым отходам; Вологодская, Московская, Тульская, Костромская, Владимирская, Рязанская, Кировская и Самарская области — высокой; Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Калужская, Орловская, Нижегородская, Тамбовская, Пензенская, Ульяновская, Саратовская, Волгоградская области, Республики Удмуртия, Марий Эл, Мордовия, Татарстан — средней; Ленинградская, Смоленская, Астраханская области, Республики Чувашия и Калмыкия — слабой.

Установлена степень суммарной техногенной нагрузки по выбросам в атмосферу:

- 1 — 0–2 — слабая;
- 2 — 2–4 — средняя;
- 3 — 4–6 — высокая;
- 4 — 6–8 — очень высокая.

Показано, что Московская, Самарская области, Пермский край, Республики Татарстан и Башкортостан характеризуются очень высокой степенью выбросов в атмосферу; Тульская, Нижегородская, Оренбургская области и Удмуртская Республика — высокой; Вологодская, Ярославская, Тверская, Калужская, Владимирская, Рязанская, Кировская, Ульяновская, Саратовская, Астраханская, Свердловская и Челябинская области — средней; остальные субъекты — слабой.

Установлена степень суммарной техногенной нагрузки по жидким стокам:

- 1 — 0–2 — слабая;
- 2 — 2–4 — средняя;
- 3 — 4–6 — высокая;
- 4 — 6–8 — очень высокая.

Получено, что Московская, Нижегородская, Самарская области, Пермский край и Республика Татарстан характеризуются очень высокой нагрузкой; Владимирская, Тульская, Ярославская, Кировская, Ульяновская, Астраханская области, Республики Удмуртия и Чувашия — высокой; Вологодская, Калужская, Орловская, Пензенская, Саратовская, Волгоградская, Челябинская и Свердловская области, Республика Башкортостан — средней; остальные субъекты — слабой.

Затем была оценена суммарная техногенная нагрузка по всем типам техногенной нагрузки: твердым, газообразным и жидким.

Установлена степень суммарной техногенной нагрузки по трем видам нагрузки:

- 1 — 0–10 — слабая;
- 2 — 10–15 — средняя;
- 3 — 15–20 — высокая;
- 4 — 20–25 — очень высокая.

Получено, что Московская и Самарская области, Пермский край, Республики Татарстан и Башкортостан характеризуются очень высокой степенью суммарной нагрузки; Тульская, Владимирская, Нижегородская, Кировская, Оренбургская, Челябинская и Свердловская области — высокой; Вологодская, Тверская, Ярославская, Костромская, Калужская, Орловская, Рязанская, Пензенская, Ульяновская, Саратовская, Астраханская области, Республики Удмуртия и Чувашия — средней; остальные субъекты — слабой.

Оценена интенсивность водопользования путем суммирования забора поверхностных и подземных вод с последующим ранжированием по четырем весовым категориям. Установлены следующие степени интенсивности водопользования (млн м<sup>3</sup>):

- 1 — 0–100 — слабая;
- 2 — 100–500 — средняя;
- 3 — 500–1000 — высокая;
- 4 — 1000–5000 — очень высокая.

На рис. 2 показано, что Тверская, Московская, Костромская области и Пермский край характеризуются очень высокой степенью водопользования; Нижегородская, Самарская, Астраханская и Оренбургская области, Республики Татарстан, Башкортостан — высокой; Вологодская, Ярославская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Ивановская, Кировская, Пензенская, Ульяновская, Саратовская, Волгоградская, Свер-



Рис. 2. Обзорная карта интенсивности водопользования в бассейне р. Волги

дловская, Челябинская области, Республики Удмуртия, Чувашия — средней; остальные субъекты — слабой.

#### Обсуждение результатов исследований

#### III этап — установление рейтингов субъектов РФ на территории бассейна реки Волги по степени их влияния на окружающую среду

На основании вышеприведенных оценок был установлен рейтинг субъектов РФ по степени влияния техногенной нагрузки на окружающую среду на территории бассейна Волги суммированием всех двадцати трех полученных весовых оценок с последующим их ранжированием на пять весовых категорий. Установлены следующие степени влияния техногенной нагрузки на окружающую среду (рейтинг):

- 1 — 10–30 — слабая (незначительный);
- 2 — 30–40 — средняя (средний);
- 3 — 40–60 — высокая (высокий);
- 4 — 60–70 — очень высокая (очень высокий);
- 5 — 70–80 — чрезвычайно высокая (чрезвычайно высокий).

На рис. 3 показано, что Московская область и Пермский край характеризуются чрезвычай-

но высоким негативным рейтингом — влиянием на окружающую среду; Нижегородская, Самарская области, Республика Татарстан и Башкортостан — очень высоким; Тверская, Ярославская, Калужская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Костромская, Кировская, Пензенская, Ульяновская, Оренбургская, Астраханская, Свердловская, Челябинская, Республика Удмуртия — высоким; Орловская, Вологодская, Новгородская, Ивановская, Тамбовская, Волгоградская области, Республики Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Коми — средним; остальные субъекты — слабым.

Отдельно проведена оценка степени соотношения использования поверхностных вод к подземным водам в бассейне Волги в целях установления приоритета в системе водопользования по отношению к тому или другому типу природных вод в субъектах РФ.

Установлена степень соотношения поверхностных вод над подземными в системе водопользования (превышение в разы):

- 1 — 0,0–1,0 — отсутствует (использование подземных вод превышает использование поверхностных вод);



Рис. 3. Обзорная карта рейтинга субъектов РФ по степени влияния техногенной нагрузки на окружающую среду в бассейне р. Волги

2 — 1,0–10 — слабая; (использование поверхностных вод превышает использование подземных вод до 10 раз);

3 — 10–20 — средняя;

4 — 20–30 — высокая;

5 — >100 — очень высокая;

6 — >1000 — высочайшая.

На рис. 4 показано, что в Астраханской области использование поверхностных вод более чем в 1000 раз превышает использование подземных вод; в Костромской области — превышает более чем в 100 раз; в Тверской, Саратовской и Волгоградской областях, Республике Коми — превышает в 20–30 раз; в Ярославской области и Пермском крае — превышает в 10–20 раз; в остальных субъектах — превышение в 1–10 раз, кроме Владимирской, Калужской, Орловской, Тульской, Тамбовской, Ульяновской областей, Республик Марий Эл и Мордовия, где использование подземных вод незначительно превышает использование поверхностных вод.

### Заключение

Анализ и комплексная оценка техногенной нагрузки с применением авторской методики позволили выделить распространение техногенной нагрузки по 16 показателям по всем субъектам РФ на территории бассейна реки Волги, а также оценить: суммарную техногенную нагрузку на окружающую среду бассейна Волги; влияние диффузной нагрузки; отдельно влияние твердых отходов, выбросов в атмосферу и жидких стоков на территории бассейна; суммарное воздействие этих трех видов нагрузки; структуру водопользования и на завершающем этапе установить рейтинги субъектов РФ по степени влияния техногенной нагрузки на окружающую среду на территории бассейна. Это позволило выделить на территории бассейна реки Волги неблагоприятные с точки зрения экологического состояния субъекты, на территории которых необходимо предпринимать экстренные меры по улучшению эколого-социальной обстановки. К таким субъектам в первую очередь относятся Московская область и Пермский край, за ними

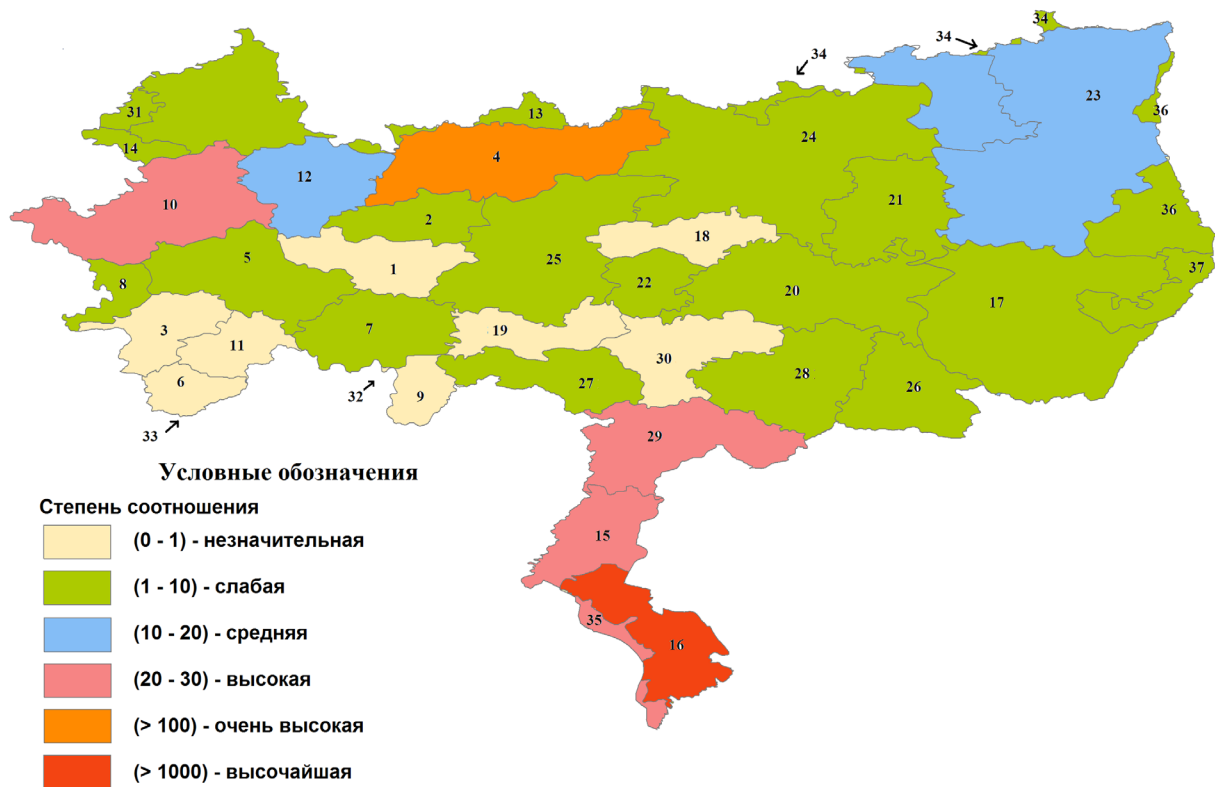


Рис. 4. Обзорная карта степени соотношения использования поверхностных вод к подземным водам в бассейне р. Волги

следуют Нижегородская и Самарская области, Республики Татарстан и Башкортостан. По каждой отдельной оценке построена соответствующая обзорная карта, всего 25 карт, которые могут быть использованы при разработке мероприятий по охране окружающей среды в бассейне Волги и самой Волги непосредственно и являться наглядным, фактическим материалом для ведомств и ответственных лиц, принимающих решения по реабилитации изучаемого объекта.

С точки зрения здоровья окружающей среды (в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги») экологическое состояние в бассейне Волги характеризуется большими эколого-социальными проблемами. Для их решения требуются как скорые, неотложные (строительство очистных сооружений, закрытие различных экологически опасных предприятий и др.), так и профилактические меры (использование наилучших доступных технологий в промышленности и сельском хозяйстве и др.).

Сам бассейн представляет собой крупную водоресурсную систему, связанную единым

круговоротом воды. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод имеет прямые и обратные связи, обусловившие инверсию тех и других вод от объектов — приемников загрязнения к объектам — источникам загрязнения. В паводок и при наводнениях реки являются источником загрязнения и питания подземных вод, а в межень — областью разгрузки и приемниками загрязненных подземных вод, т. е. реки могут и принимать загрязнение и сами загрязнять подземные воды.

Река Волга на территории бассейна — субрегиональный линейный источник для загрязнения, поступающего со всей территории бассейна. Подземные воды являются субрегиональным интегральным источником и стоком для загрязнения, поступающего из атмосферы, почв, поверхностных вод, диффузных и точечных источников загрязнения на всей территории бассейна.

Поверхностные и подземные воды используются для питьевого водоснабжения на территории бассейна. На рис. 4 показана степень использования поверхностных вод относительно подземных. Видно, что на незначительной части

бассейна использование подземных вод преобладает над поверхностными, на остальной части поверхностные воды доминируют над подземными, а в Астраханской области превышение составляет более 1000 раз, и, тем не менее, это показывает, что для водоснабжения на всей территории бассейна используются и поверхностные и подземные воды, последние сосредоточены преимущественно в глубоко залегающих водоносных горизонтах. Практически на всей территории бассейна Волги распространены грунтовые воды, наиболее загрязненные и частично природно-некондиционные. Загрязненные подземные воды (грунтовые), разгружаясь в реки различного порядка, в конечном итоге могут достигнуть и самой Волги за достаточно обозримое время и особенно с территорий, через которые протекает Волга. Поэтому в рамках оказания *первой неотложной экологической помощи* должны предприниматься меры в субъектах РФ, расположенных по берегам Волги, с учетом тех субъектов, которые выделены нами в результате оценки рейтингов субъектов по влиянию техногенной нагрузки на окружающую среду (Тверская, Ярославская, Московская, Костромская, Ивановская, Нижегородская, Ульяновская, Самарская, Саратовская, Волгоградская, Астраханская области; Республики Марий Эл, Чувашская, Татарстан и добавочно Пермский край и Республики Башкортостан и Калмыкия). А профилактические мероприятия следует проводить в остальных субъектах РФ на территории бассейна Волги.

В связи с этим для бассейна Волги является актуальной проблема ухудшения качества окружающей среды и поверхностных вод как ее компонента через подземные воды с концентрациями химических веществ выше нормативных, а также проблема загрязнения и защищенности собственно подземных вод [3].

#### Рекомендации

Разработать мероприятия по оздоровлению окружающей среды и непосредственно реки Волги с учетом очередности регионов, установленной в процессе исследований.

Обратить внимание на экологически неблагоприятные субъекты РФ: на структуру промышленного и сельскохозяйственного производства, транспорта, ЖКХ и других видов человеческой деятельности, на использование современных

экологически чистых технологий в целях снижения негативного влияния на окружающую среду.

Оценить ущерб окружающей среде в пределах каждого субъекта РФ на территории бассейна реки Волги и разработать эффективные природоохранные мероприятия.

#### Финансирование

Работа выполнена по Государственному заданию — номер Программы АААА–А18 — 118022090104–8 и федеральному проекту «Оздоровление Волги».

#### Литература

1. Белоусова, А. П. (2005). Ресурсы подземных вод и их защищенность от загрязнения в бассейне реки Днепр и отдельных его областях: Российская территория. М.: ЛЕНАНД, 168 с.
2. Белоусова, А. П. (2012). Оценка защищенности подземных вод от загрязнения радионуклидами. Вода: химия и экология, № 5, сс. 11–17.
3. Белоусова, А. П. (2013). Мелкомасштабная оценка защищенности подземных вод от загрязнения в бассейне Волги. Гидротехника, № 3, сс. 11–14.
4. Белоусова, А. П. и Проскурина, И. В. (2010). Подходы к оценке техногенной нагрузки как фактора опасности загрязнения подземных вод. Вода: химия и экология, № 12, сс. 2–11.
5. Белоусова, А. П. и Руденко, Е. Э. (2017). Субрегиональное районирование техногенной нагрузки на окружающую среду. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, Т. 28, № 5, сс. 21–43. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-5-21-43.
6. Белоусова, А. П., Гавич, И. К., Лисенков, А. Б. и Попов, Е. В. (2006). Экологическая гидрогеология: учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 397 с.
7. Белоусова, А. П., Руденко, Е. Э. и Миняева, Ю. В. (2019). Методика оценки суммарной техногенной нагрузки на окружающую среду в зоне Чернобыльского следа. Вода и экология: проблемы и решения, № 2 (78), сс. 59–67. DOI:10.23968/2305-3488.2019.24.2.59-67.
8. Главный государственный санитарный врач Российской Федерации (2011). СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. М.: Минздрав России, 54 с.
9. Гольдберг, В. М. (1987). Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 248 с.
10. Гольдберг, В. М. и Газда, С. (1984). Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М.: Недра, 262 с.
11. Мазур, И. И., Молдаванов, О. И. и Шишов, В. Н. (1996). Инженерная экология. Общий курс: учеб. пособие

для студентов высш. техн. учеб. заведений. В 2 т. Т. 1. М.: Высшая школа, 637 с.

12. Мастерская своего дела (2019). Подземные воды как компонент окружающей среды. Влияние на проседание земной поверхности. [online] Доступно по ссылке: <http://msd.com.ua/podzemnye-vody-kak-komponent-okruzhayushhej-sredy/vliyanie-na-prosedanie-zemnoj-poverxnosti/> [Дата обращения 21.01.2019].

13. Министерство природных ресурсов Российской Федерации (2003). Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году». М.: МПР РФ, 471 с.

14. Министерство природных ресурсов Российской Федерации (2006). Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2005 году». М.: АНО «Центр международных проектов», 500 с.

15. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (2015). Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году». М.: НИА-Природа, 270 с.

16. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (2017). Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». М.: Минприроды России, НИА-Природа, 760 с.

17. Пиннекер, Е. В. (ред.) (1982). Основы гидрогеологии. Геологическая деятельность и история воды в земных недрах. Новосибирск: Наука, 240 с.

#### References

1. Belousova, A. P. (2005). Groundwater resources and their protection against pollution in the Dnieper River basin and its individual areas: Russian territory. Moscow: LENAND, 168 p.

2. Belousova, A. P. (2012). Radionuclide pollution of groundwater – security assessment. *Water: Chemistry and Ecology*, No. 5, pp. 11–17.

3. Belousova, A. P. (2013). Small-scale assessment of groundwater protection against pollution in the Volga basin. *Hydrotehnika*, No. 3, pp. 11–14.

4. Belousova, A. P. and Proskurina, I. V. (2010). Technogenic load as risk factor of ground water contamination process. *Water: Chemistry and Ecology*, No. 12, pp. 2–11.

5. Belousova, A. P. and Rudenko, E. E. (2017). Small-scale subdivision of technogeneous loading on the environment. *Problems of Ecological Monitoring and Ecosystem Modelling*, Vol. 28, No. 5, pp. 21–43. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-5-21-43.

6. Belousova, A. P., Gavich, I. K., Lisenkov, A. B. and Popov, E. V. (2006). Environmental hydrogeology: textbook for universities. Moscow: Akademkniga Publishing and Book-Selling Center, 397 p.

7. Belousova, A. P., Rudenko, E. E. and Minyaeva, Yu. V. (2019). Methodology for assessment of the total technogenic load on the environment in the area of Chernobyl trace. *Water and Ecology*, No. 2 (78), pp. 59–67. DOI: 10.23968/2305-3488.2019.24.2.59-67.

8. Chief Public Health Officer of the Russian Federation (2011). Sanitary Regulations SanPiN 2.1.4.1175-02. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control. Hygienic requirements for

safety of hot-water supply systems. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation, 54 p.

9. Goldberg, V. M. (1987). Relationship between groundwater pollution and the environment. Leningrad: Gidrometeoizdat, 248 p.

10. Goldberg, V. M. and Gazda, S. (1984). Hydrogeological fundamentals of groundwater protection against pollution. Moscow: Nedra, 262 p.

11. Mazur, I. I., Moldavanov, O. I. and Shishov, V. N. (1996). Engineering ecology. General course. Study guide for students of higher technical educational institutions. In 2 vol. Vol. 1. Moscow: Vysshaya Shkola, 637 p.

12. Masterskaya Svoego Dela (2019). Groundwater as a component of the environment. Impact on the subsidence of the earth's surface. [online] Available at: <http://msd.com.ua/podzemnye-vody-kak-komponent-okruzhayushhej-sredy/vliyanie-na-prosedanie-zemnoj-poverxnosti/> [Date accessed 21.01.2019].

13. Ministry of Natural Resources of the Russian Federation (2003). National report “On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2002”. Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia, 471 p.

14. Ministry of Natural Resources of the Russian Federation (2006). National report “On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2005”. Moscow: Autonomous Non-Commercial Organization “Center for International Projects”, 500 p.

15. Ministry of Natural Resources and the Environment of the Russian Federation (2015). National report “On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2014”. Moscow: NIA-Природа, 270 p.

16. Ministry of Natural Resources and the Environment of the Russian Federation (2017). National report “On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2016”. Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia, NIA-Природа, 760 p.

17. Pinneker, Ye. V. (ed.) (1982). Basics of hydrogeology. Geological activity and history of water in the Earth's interior. Novosibirsk: Nauka, 240 p.

#### Авторы

**Белуцова Анна Павловна**, д-р географ. наук, профессор

Институт водных проблем РАН, Москва, Россия  
E-mail: anabel@iwp.ru

#### Руденко Елена Эдуардовна

Институт водных проблем РАН, Москва, Россия  
E-mail: schickal@rambler.ru

#### Authors

**Belousova Anna Pavlovna**, Dr. of Geographical Sciences, Professor

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
E-mail: anabel@iwp.ru

#### Rudenko Elena Eduardovna

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
E-mail: schickal@rambler.ru

Фрагмент рабочего варианта расчетов показателей по регионам (11 из 25 столбцов)

№	РЕГИОН	доля S	Земли		Водного фонда		Забор воды		Отходы		Выбросы ЭВ		Сброс сточных вод	
			С/х назначения	Тыс. га	из подземных источников	из поверхностных	образование	хранение	захоронение	авто	станция	без очистки	недостаточн.очистка	
			млн м <sup>3</sup>	млн м <sup>3</sup>	млн м <sup>3</sup>	млн т	млн т	млн т	млн т	млн т	млн м <sup>3</sup>	млн м <sup>3</sup>	млн м <sup>3</sup>	млн м <sup>3</sup>
1	Владимирская	1	983,70	10,90	117,12	40,85	3,53	0,09	3,08	117,50	33,50	5,38	103,43	
2	Ивановская	1	866,50	44,40	36,43	84,12	0,24	0,01	0,33	92,10	27,00	0,44	68,68	
3	Калужская	1	1814,50	6,00	78,98	52,60	2,70	0,00	0,44	111,10	23,50	6,51	77,50	
4	Костромская	1	1967,10	71,70	9,38	1992,11	1,15	0,16	0,99	64,80	50,50	0,28	35,51	
5	Московская	1	1611,90	25,50	623,40	3163,74	4,30	0,87	1,93	773,60	253,30	27,36	1039,51	
6	Орловская(часть)	0,5	1015,40	0,60	29,66	11,66	1,27	0,00	0,08	52,20	10,35	2,28	23,83	
7	Рязанская	1	2553,30	30,20	78,53	96,76	1,80	0,36	0,40	122,10	99,50	0,30	79,21	
8	Смоленская(часть)	0,3	665,90	7,62	21,78	25,04	0,33	0,00	0,08	25,14	17,49	0,42	17,12	
9	Томбовская(часть)	0,5	1391,75	3,85	40,84	10,96	2,19	0,00	0,14	51,40	28,00	0,24	20,19	
10	Тверская(часть)	0,8	2060,32	139,68	86,92	1838,09	1,22	0,01	0,17	106,64	50,40	0,02	62,37	
11	Тульская	0,7	1298,00	1,26	123,00	73,82	6,33	0,17	0,60	128,40	93,26	2,00	110,90	
12	Ярославская	1	1260,50	365,20	10,42	207,50	1,43	0,04	0,34	105,60	86,10	4,20	175,00	
13	Вологодская(часть)	0,4	332,88	27,75	7,30	70,68	2,97	1,48	0,04	25,06	88,10	4,37	25,05	
14	Новгородская(часть)	0,25	229,85	109,50	12,31	267,33	0,51	0,03	0,31	82,83	11,43	3,24	16,25	
15	Волгоградская(часть)	1	3246,10	417,60	0,49	805,10	0,02	0,00	0,03	97,70	126,70	14,61	36,54	
16	Астраханская	0,8	5850,00	62,32	312,91	343,58	16,72	1,64	0,62	366,16	368,72	0,13	226,46	
17	Респ. Башкортостан(часть)	0,8	768,20	67,60	50,50	26,55	1,00	0,00	0,15	57,40	36,40	0,00	48,15	
18	Респ. Марий Эл	1	1672,80	3,80	52,77	5,80	1,25	0,00	0,12	74,10	40,50	0,76	29,16	
19	Респ. Мордовия	1	4633,70	399,70	97,77	695,08	3,27	0,09	0,92	322,70	338,30	17,09	308,12	
20	Респ. Татарстан	1	1862,50	28,70	141,90	178,71	1,12	0,08	0,19	130,20	146,80	19,56	89,92	
21	Удмуртская респ.	1	1006,70	34,60	13,31	87,24	0,60	0,00	0,06	89,20	25,30	24,47	12,52	
22	Чувашская респ.	1	4601,70	304,20	114,23	1535,30	38,87	22,73	0,61	300,30	308,90	88,84	268,95	
23	Пермский край	1	3995,30	67,00	33,07	154,42	1,74	0,13	0,37	114,80	98,60	37,79	89,49	
24	Кировская	1	2998,80	100,90	125,93	725,15	1,33	0,02	0,24	301,60	149,70	14,10	363,04	
25	Нижегородская	1	546,38	10,75	81,46	52,71	32,70	27,45	0,12	135,80	256,01	0,13	53,65	
26	Оренбургская(часть)	0,5	2457,44	11,84	25,83	134,73	1,49	0,00	0,38	88,80	35,60	3,52	71,51	
27	Пензенская(часть)	0,8	4067,40	167,40	200,14	596,30	2,99	0,08	1,58	312,80	253,30	38,43	329,13	
28	Самарская	1	4293,75	107,35	29,75	443,08	2,72	2,17	0,22	126,70	55,00	1,99	4,50	
29	Саратовская(часть)	0,5	2314,50	198,20	97,78	66,71	0,69	0,00	0,49	112,30	32,70	27,77	97,17	
30	Ульяновская	1	170,26	108,13	5,98	55,90	0,31	0,03	0,07	18,67	24,34	6,64	20,08	
31	Ленинградская	0,1	192,26	0,60	11,65	5,20	0,77	0,01	0,03	13,60	32,04	0,00	8,30	
32	Липецкая	0,1	227,94	0,65	9,53	11,60	5,52	5,03	0,02	9,43	3,90	0,00	1,16	
33	Курская	0,1	185,74	14,20	9,03	43,30	0,60	0,43	0,02	7,98	56,88	0,77	10,20	
34	Респ. Коми	0,1	1385,78	11,98	2,43	64,37	0,00	0,00	0,02	7,20	0,44	2,98	0,00	
35	Респ. Калмыкия	0,2	816,52	18,50	55,52	143,78	33,73	19,23	0,25	89,68	181,28	9,51	113,80	
36	Свердловская	0,25	1292,48	7,30	41,77	156,42	23,57	13,68	0,16	76,50	149,38	9,07	164,07	
37	Челябинская													