

УДК 504.064

DOI: 10.31774/2658-7890-2020-2-25-35

М. В. Шульгин

Информационно-аналитический центр развития водохозяйственного комплекса,
Москва, Российская Федерация

М. В. Власенко, А. М. Пугачева

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОНСКОГО БАСЕЙНА

Цель: выявление экологических проблем водных экосистем бассейна р. Дон для устранения причин их появления. **Материалы и методы.** Работа основана на современных методах исследований с использованием данных государственной статистической отчетности. Анализ качества воды проводился с использованием стандартов предельно допустимых концентраций (ПДК). **Результаты.** Подземные воды Донского бассейна находятся в условиях постоянного риска загрязнения. Отмечается их истощение и загрязнение из-за нарушения режима эксплуатации. Для всех водохранилищ Донского бассейна, особенно Цимлянского, актуальна проблема эвтрофирования водоемов. Из-за этого ухудшаются санитарно-гигиенические, гидрохимические и рыбохозяйственные параметры водных ресурсов. Качество воды для питьевого и хозяйственно-бытового водопользования по солевому составу непригодно и малоприспособлено в р. Маныч и Большой Егорлык. Здесь количество сульфатов достигает 6,5 ПДК, содержание натрия составляет 1,8 ПДК, магния > 2 ПДК. БПК₅ превышено более чем в 2 раза на устьевых участках р. Калитвы и Медведицы. **Выводы.** Современное питьевое и хозяйственно-бытовое качество воды Донского бассейна относительно благополучное. Для предотвращения возникновения санитарно-эпидемиологических ситуаций и деградации водных ресурсов рекомендуется контроль качества как поверхностных, так и подземных вод, особенно в районах интенсивного их использования. Для улучшения качества воды и решения проблем накопления мертвой органики донных отложений в водохранилищах необходимо проведение очистительных работ в акваториях водозаборов, локальное использование механических методов очистки.

Ключевые слова: водные ресурсы; подземные воды; экологическое состояние; эвтрофикация; качество воды.

M. V. Shulgin

Information and Analytical Center of Water Management Complex Development, Moscow,
Russian Federation

M. V. Vlasenko, A. M. Pugacheva

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Land Reclamation and Protective
Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

WATER RESOURCES CONSERVATION AND ENVIRONMENTAL ISSUES OF THE DON BASIN

Purpose: to identify the environmental problems of water ecosystems of the Don River basin to eliminate the causes of their appearance origin. **Materials and methods.** The work



is based on modern research methods using data from state statistical reporting. Water quality analysis was carried out using standards for maximum permissible concentrations (MPC). **Results.** The groundwaters of the Don basin are at constant risk of pollution. Their depletion and pollution due to abnormality are noted. The problem of reservoir eutrophication is relevant for all reservoirs of the Don basin, especially the Tsimlyansk one. Because of this, the sanitary-hygienic, hydro-chemical and fishery parameters of water resources are deteriorating. Water quality for municipal and amenity water use is unsuitable and hardly suitable by salt composition in the Manych and the Big Egorlyk rivers. Here, the amount of sulfates reaches 6.5 MPC, the sodium content is 1.8 MPC, magnesium is > 2 MPC. BOD₅ is exceeded more than twice in the mouth reaches of the Kalitva and the Medveditsa rivers. **Conclusions.** The present-day drinking and household water quality of the Don basin is relatively favorable. For prevention the sanitary-epidemiological situations and the degradation of water resources, the surface and underground water quality control is recommended, especially in areas of their intensive use. To improve water quality and to solve the problems of accumulation of dead organics of bottom sediments in reservoirs, it is necessary to carry out purification works in water intake basins and to use local mechanical treatment methods.

Key words: water resources; groundwater; ecological state; eutrophication; water quality.

Введение. В бассейне р. Дон в границах РФ насчитывается 12,3 тыс. прудов и малых водохранилищ, полная емкость которых достигает 10 млн м³, а суммарный полный объем – 3464 млн м³. В интересах судоходства, рыбного хозяйства, гидроэнергетики, орошения используются водохранилища, крупнейшими из которых являются: Цимлянское (23,86 км³), Воронежское (204 млн м³), Матырское (144 млн м³), Белгородское (76 млн м³), Старооскольское (203 млн м³), каскад водохранилищ в составе Веселовского и Пролетарского (3,2 км³).

В хозяйственной деятельности водопользователи бассейна р. Дон используют поверхностный и подземный речной сток, формируемый в пределах геосистемы [1]. Во многих населенных пунктах единственным источником для хозяйственно-бытового и питьевого водопользования являются подземные воды из-за того, что загрязнение поверхностных вод делает их непригодными для использования. Однако существуют данные об имеющемся дефиците питьевых водных ресурсов из подземных источников из-за того, что дебит многих скважин в последние годы снижен [2].

Для каждого бассейна тенденция загрязнения водных экосистем индивидуальна и определяется структурой распределения промышленности и сельского хозяйства. Основными источниками загрязнения водных ресур-

сов являются свалки, населенные пункты, промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и т. д., длительное воздействие которых на окружающую среду приводит к ограничению и деградации ресурсов. Эффективность очистных сооружений в настоящее время в регионе очень низкая, а новые сооружения в эксплуатацию вводятся несвоевременно [3–7].

Цель работы заключается в выявлении экологических проблем водных экосистем отдельных участков Донского бассейна для устранения причин их появления и дальнейшего рационального использования водных ресурсов.

Материалы и методы. Разработка рекомендаций по различным технологиям очистки воды в первую очередь должна опираться на показатели ее химического состава. Анализ и контроль качества воды водных объектов выражает задачу обеспечения безопасности и безвредности воды для всех сфер охраны водных ресурсов и водопользования [8–11]. Объект исследования – водные объекты бассейна р. Дон. Работа основана на современных методах исследований с использованием данных статистической отчетности государственных информационных ресурсов. Были использованы результаты гидрохимических наблюдений Донского бассейнового водного управления и Северо-Кавказского межрегионального управления Росгидромета. Анализ качества воды проводился с использованием стандартов предельно допустимых концентраций (ПДК) [12].

Результаты и обсуждения. В настоящее время существует ряд экологических проблем водных экосистем Донского бассейна, следует обратить внимание на них и принять меры по их устранению. Одной из проблем является то, что подземные воды, часто используемые как источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, находятся в условиях постоянного риска загрязнения. В последние годы в районах интенсивной добычи подземных вод отмечается их истощение и загрязнение из-за нарушения рекомендованного режима эксплуатации водопользователями, которые редко выполняют требования по их рациональному использованию, охране от истощения и загрязнения. Водозаборы на нейтраль-

жденных запасах находятся возле населенных пунктов, обычно эксплуатируются бессистемно и без учета гидрогеологических условий. Скважины, как правило, не оборудованы. Замеры уровня подземных вод в динамике, а также контроль за количеством и качеством отбираемой воды отсутствуют.

В связи с физико-географическими условиями для всех водохранилищ Донского бассейна, за исключением Пролетарского, актуальна проблема эвтрофирования водоемов («цветение»), развивающаяся вследствие биогенного загрязнения водоемов. Сильному развитию «цветения» способствуют: высокая температура воды, слабая ветровая активность, наличие застойных зон и избыточное поступление доступных минеральных форм биогенных элементов. При этом ухудшаются санитарно-гигиенические, гидрохимические и рыбохозяйственные параметры водных ресурсов. Снижаются потребительские свойства воды, увеличивается концентрация вредных веществ. При особенно интенсивном «цветении» очистные сооружения могут выйти из строя. Особенно актуальна эта проблема для Цимлянского водохранилища в связи с большой антропогенной нагрузкой, комплексное использование его связано со многими видами хозяйственной деятельности: рыбным хозяйством, рекреацией, судоходством, ирригацией, гидроэнергетикой, водоснабжением [13–16]. Экологическое состояние экосистемы Цимлянского водохранилища напряженное: отмечается снижение качества воды, заиление, накопление органических и минеральных загрязняющих веществ. Для улучшения качества воды и решения проблем накопления мертвой органики донных отложений в водохранилищах необходимо проведение очистительных работ в акваториях водозаборов, локальное использование механических методов очистки (фильтрование, сепарирование).

В бассейне р. Дон наблюдается нарушение качества воды для хозяйственно-бытового и питьевого водопользования (таблица 1): по натрию – в устье р. Маныч ($308,2 \text{ мг/дм}^3$), в р. Маныч ниже плотины Пролетарского водохранилища ($225,1 \text{ мг/дм}^3$) и в устье р. Сал ($219,1 \text{ мг/дм}^3$); по сульфатам – в р. Маныч ниже плотины Пролетарского водохранилища ($537,6 \text{ мг/дм}^3$);

по магнию – в р. Северский Донец у г. Белой Калитвы (61,15 мг/дм³), в устье р. Маныч (85,1 мг/дм³) и ниже плотины Пролетарского водохранилища на р. Маныч (83,8 мг/дм³); по БПК₅ – на всех участках, кроме р. Сосна, Воронеж (до г. Липецка), Оскол до границы с Украиной, Матыра. По другим веществам превышений ПДК и нарушения качества воды не наблюдалось. Качество воды для питьевого и хозяйственно-бытового водопользования по солевому составу было непригодно на р. Маныч и Большой Егорлык (сульфаты – 6,5 ПДК, натрий – 1,8 ПДК, магний > 2 ПДК). По другим загрязняющим веществам состояние вод в бассейне р. Дон можно считать благополучным.

Пространственная изменчивость компонентного состава водной среды объясняется неравномерной по характеру и силе антропогенной нагрузкой в бассейне Дона.

Заключение. Оценка качества воды водных объектов Донского бассейна позволила выявить экологическое состояние водных экосистем: питьевое и хозяйственно-бытовое качество воды относительно благополучное за некоторым исключением. Превышение ПДК загрязняющих веществ в воде выявлено: по натрию – в устье р. Маныч, в р. Маныч ниже плотины Пролетарского водохранилища и в устье р. Сал; по сульфатам – в р. Маныч ниже плотины Пролетарского водохранилища; по магнию – в р. Северский Донец у г. Белой Калитвы, в устье р. Маныч и ниже плотины Пролетарского водохранилища на р. Маныч; по БПК₅ – на всех участках, кроме р. Сосна, Воронеж, Оскол до границы с Украиной, Матыра.

Для предотвращения возникновения санитарно-эпидемиологических ситуаций и деградации водных ресурсов рекомендуется контроль качества как поверхностных, так и подземных вод, особенно в районах интенсивного их использования. Для улучшения качества воды и решения проблем накопления мертвой органики донных отложений в водохранилищах необходимо проведение очистительных работ в акваториях водозаборов, локальное использование механических методов очистки.

Таблица 1 – Загрязняющие вещества в водах водных объектов бассейна р. Дон, 2004–2007 гг. [16]

В мг/дм³

Наименование	Азот аммонийный	Al ³⁺	БПК ₅	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Ca ²⁺	Mn ²⁺	Mg	Cu ²⁺	Na ⁺	Нефтепродукты	Ni ²⁺	Нитриты	Сульфаты	Фосфаты по Р	Zn ²⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
р. Воронеж, выше г. Липецка	0,19	–	1,95	0,19	78,2	–	24,3	0	–	0,0285	–	0,063	56,15	0,1015	0
р. Воронеж, устье	0,3	–	2,505	0,075	82,8	–	17,74	0,0012	–	0,0565	–	0,0455	53,2	0,26	0,0065
р. Красивая Меча, с. Троекурово, устье	0,21	–	2,1	0,24	70,1	–	30,4	0	–	0,033	–	0,101	46,5	0,114	0
р. Сосна, с. Мазанки, устье	0,16	–	2	0,24	80,2	–	26,1	0	–	0,026	–	0,0865	52	0,104	0
р. Битюг, устье	0,27	–	1,91	0,07	107,41	–	37,47	0,002	–	0,0475	–	0,033	179,3	0,24	0,0065
р. Хопер, выше впадения															
р. Вороны	0,23	–	2,2	0,17	92,98	–	23,83	0	–	0,043	–	0,048	64,7	0,15	0,002
р. Хопер, 0,5 км выше устья	0,28	–	3,16	0,14	77,4	–	29,4	0,002	–	0,02	–	0,0394	129,2	0,136	0,002
р. Медведица, 0,5 км выше устья	0,325	–	4,12	0,08	82,7	–	25	0,002	–	0,02	–	0,02955	109,25	0,0795	0,005
р. Иловля, 1 км выше устья	0,1	–	2,93	0	78,6	–	22,6	0	–	–	–	0,0591	147,5	0,146	0
р. Чир, 1 км выше устья	0,16	–	2,315	0,06	97,9	0,0475	34,45	0,0003	110,55	0,0385	0,0033	0	167,6	0,1575	0
р. Маныч, ниже плотины Пролетарского водохранилища	0,221	0,08	3	0,1	89,2	0,0159	83,8	0,0022	225,1	0,03	0,0029	0,065	537,6	0,024	0,0071

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
р. Маныч, устье, водозабор	0,068	0,04	2	0,15	100,2	0,0322	85,1	0,0029	308,2	0,013	0,0036	0	720	0,04	0,0049
р. Северский Донец, с. Старая Таволжанка	0,19	0,0105	2,16	0,15	96,19	0,0165	20,06	0,0015	–	0,041	0	0,094	74,77	0,25	0
р. Северский Донец, г. Белая Калитва	0,11	–	2,55	0,115	198,0 5	–	61,15	0,003	–	0,07	–	0,1095	408,3	0,0445	0,0055
р. Северский Донец, устье	0,052	0,06	2,9	0,13	140,3	0,0177	46,2	0,0025	189,2	0,019	0,0029	0,058	384	0,173	0,0033
р. Сал, устье	0,225	0,08	2,4	0,14	83,2	0,0945	48,6	0,0027	219,1	0,017	0,0022	0,047	307,2	0,093	0,0042
р. Матыра, устье	0,225	–	2	0,265	77,2	–	26,7	0	–	0,032	–	0,082	52,45	0,1215	0
р. Ворона, устье	0,22	–	2,05	0,1	92,9	–	21,89	0,002	–	0,049	–	0,036	62,4	0,25	0,004
р. Савала, с. Каменка-Садовка, устье	0,22	–	2,25	0,14	107,4	–	24,81	0,002	–	0,051	–	0,023	123,9	0,14	0,006
р. Калитва, устье	0,448	0,05	5,4	0,14	133,2	0,0485	46,2	0,0025	149,05	0,0215	0,00435	0	302,4	0,041	0
р. Оскол, с. Уразово	0,134	0	1,83	0,12	98,695	0,013	18,79	0,0013	–	0,034	0	0,058	82,41	0,205	0
Нормы ПДК	1	0,5	2	0,3	–	0,1	50	1	200	0,3	0,1	3,3	500	–	1

Список использованных источников

1 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, С. М. Васильев, Г. Т. Балакай, Г. А. Сенчуков, Е. И. Шкуланов; под ред. В. Н. Щедрина. – М.: Мелиоводинформ, 2009. – 342 с.

2 Геоэкологическая оценка качества подземных вод Ростовской области (на примере Куйбышевского района) / Д. В. Тесаловская, В. В. Дядюра, Г. С. Дрововозова, Т. И. Дрововозова, Н. И. Богданов // *Sciences of Europe*. – 2016. – № 10-2(10). – С. 16–21.

3 Вода России. Экосистемное управление водопользованием / М. П. Дальков [и др.]; под ред. А. М. Черняева. – Екатеринбург: Аква-Пресс, 2000. – 356 с.

4 Демиденко, Г. А. Экологический мониторинг состояния питьевой воды / Г. А. Демиденко, Е. В. Котенева // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2014. – № 5(92). – С. 128–132.

5 Кулик, А. К. Экология среды: ресурсы, чистота и качество природных вод Придонских песчаных массивов / А. К. Кулик, М. В. Власенко, В. И. Петров // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2017. – № 4(48). – С. 105–113.

6 Оценка качества поверхностных вод бассейна реки Дон для обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса / А. К. Кулик, М. В. Власенко, В. В. Бородычев, Р. Н. Балкушкин // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2019. – № 2(54). – С. 126–135.

7 Пономаренко, Р. В. Повышение уровня экологической безопасности питьевого водоснабжения региона в условиях загрязнения поверхностного источника / Р. В. Пономаренко // *Экологическая безопасность*. – 2013. – № 1(15). – С. 24–27.

8 Экологические аспекты качества питьевой воды / В. А. Никифорова, Е. А. Видищева, А. А. Ковчун, Д. Д. Видищева // *Труды Братского государственного университета*. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2017. – Т. 2. – С. 166–169.

9 Лукашевич, О. Д. Экологические и технологические аспекты оценки качества природных вод для производственного и хозяйственно-бытового использования / О. Д. Лукашевич // *Вода и экология: проблемы и решения*. – 2007. – № 1(30). – С. 3–16.

10 Лукашевич, О. Д. Классификация природных вод для целей питьевого водоснабжения (по их способности к очистке) / О. Д. Лукашевич // *Вода и экология. Проблемы и решения*. – 2005. – № 4. – С. 3–16.

11 Воронов, А. Н. Новые экологические аспекты оценки качества пресных подземных вод / А. Н. Воронов, А. А. Шварц // *Геоэкология*. – 1995. – № 2. – С. 75–79.

12 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03: утв. Гл. гос. санитар. врачом Рос. Федерации 30.04.03: введ. в действие с 15.06.03. – М., 2003. – 74 с.

13 Бондаренко, В. Л. Современные технологии в использовании водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве / В. Л. Бондаренко, Г. Л. Лобанов, А. В. Алиферов // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. – 2017. – № 1(25). – С. 231–243. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive/?n=458&id=474>.

14 Экологическая безопасность в природообустройстве, водопользовании и строительстве: оценка экологического состояния бассейновых геосистем / В. Л. Бондаренко, Г. М. Скибин, В. Н. Азаров, Е. А. Семенова, В. В. Приваленко. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ) им. М. И. Платова, 2016. – 419 с.

15 Bondarenko, V. L. Methodological basics of assessing ecological safety in the zones where waterworks units influence natural habitats with the use of water resources /

V. L. Bondarenko, E. A. Semenova, A. V. Aliferov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 483(1). – DOI: 10.1088/1757-899X/483/1/012111.

16 Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2008 году». – М.: НИА-Природа, 2009. – 457 с.

References

1 Shchedrin V.N., Kosichenko Yu.M., Vasiliev S.M., Balakai G.T., Senchukov G.A., Shkulanov E.I., 2009. *Problemy i perspektivy ispol'zovaniya vodnykh resursov v agropromyshlennom komplekse Rossii: monografiya* [Problems and Prospects for Water Resources Use in Agricultural Sector of Russia: monograph]. Moscow, Meliovodinform Publ., 342 p. (In Russian).

2 Tesalovskaya D.V., Dyadyura V.V., Drovovozova G.S., Drovovozova T.I., Bogdanov N.I., 2016. *Geoekologicheskaya otsenka kachestva podzemnykh vod Rostovskoy oblasti (na primere Kuybyshevskogo rayona)* [Geoecological assessment of groundwater quality in Rostov region (on the example of the Kuybyshevsky district)]. Sciences of Europe, no. 10-2(10), pp. 16-21. (In Russian).

3 Dal'kov M.P. [et al.], 2000. *Voda Rossii. Ekosistemnoe upravlenie vodopol'zovaniem* [Water of Russia. Ecosystem Management of Water Use]. Yekaterinburg, Aqua Press Publ., 356 p. (In Russian).

4 Demidenko G.A., Koteneva E.V., 2014. *Ekologicheskiy monitoring sostoyaniya pit'evoy vody* [Ecological monitoring of the drinking water state]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bull. of Krasnoyarsk State Agrarian University], no. 5(92), pp. 128-132. (In Russian).

5 Kulik A.K., Vlasenko M.V., Petrov V.I., 2017. *Ekologiya sredy: resursy, chistota i kachestvo prirodnykh vod Pridonskikh peschanykh massivov* [Environment ecology: resources, cleanness and quality of natural waters of the Pridonsky sand areas]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], no. 4(48), pp. 105-113. (In Russian).

6 Kulik A.K., Vlasenko M.V., Borodychev V.V., Balkushkin R.N., 2019. *Otsenka kachestva poverkhnostnykh vod basseyna reki Don dlya obespecheniya ustoychivogo funktsionirovaniya vodokhozyaystvennogo kompleksa* [Quality assessment of surface waters of the Don river basin for ensuring sustainable functioning of the water industry complex]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], no. 2(54), pp. 126-135. (In Russian).

7 Ponomarenko R.V., 2013. *Povyshenie urovnya ekologicheskoy bezopasnosti pit'evogo vodosnabzheniya regiona v usloviyakh zagryazneniya poverkhnostnogo istochnika* [Increasing the level of environmental safety of a regional public water supply under conditions of a surface source pollution]. *Ekologicheskaya bezopasnost'* [Ecological Safety], no. 1(15), pp. 24-27. (In Russian).

8 Nikiforova V.A., Viplateva E.A., Kovchun A.A., Vidishcheva D.D., 2017. *Ekologicheskie aspekty kachestva pit'evoy vody* [Ecological aspects of the drinking water quality]. *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki* [Transactions of Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences], vol. 2, pp. 166-169. (In Russian).

9 Lukashovich O.D., 2007. *Ekologicheskie i tekhnologicheskie aspekty otsenki kachestva prirodnykh vod dlya proizvodstvennogo i khozyaystvenno-bytovogo ispol'zovaniya* [Environmental and technological aspects of natural water quality assessment for industrial and domestic use]. *Voda i ekologiya: problemy i resheniya* [Water and Ecology. Problems and Solutions], no. 1(30), pp. 3-16. (In Russian).

10 Lukashevich O.D., 2005. *Klassifikatsiya prirodnykh vod dlya tseley pit'evogo vodo-snabzheniya (po ikh sposobnosti k ochistke)* [Classification of natural waters for the purposes of drinking water supply (by their ability to treatment)]. *Voda i ekologiya. Problemy i resheniya* [Water and Ecology. Problems and Solutions], no. 4, pp. 3-16. (In Russian).

11 Voronov A.N., Schwartz A.A., 1995. *Novye ekologicheskie aspekty otsenki kachestva presnykh podzemnykh vod* [New environmental aspects of assessing the quality of fresh underground water]. *Geoekologiya* [Geoecology], no. 2, pp. 75-79. (In Russian).

12 *Predel'no dopustimye kontsentratsii (PDK) khimicheskikh veshchestv v vode vodnykh ob'ektov khozyaystvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniya: Gigienicheskie normativy* [The Maximum Permissible Concentration (MPC) of Chemical Substances in Water of Water Bodies of Drinking and Cultural and Community Water Use]. GN 2.1.5.1315-03. Moscow, 2003, 74 p. (In Russian).

13 Bondarenko V.L., Lobanov G.L., Aliferov A.V., 2017. [Modern technologies in the use of water resources in agricultural production]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(25), pp. 231-243, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=458&id=474>. (In Russian).

14 Bondarenko V.L., Skibin G.M., Azarov V.N., Semenova E.A., Privalenko V.V., 2016. *Ekologicheskaya bezopasnost' v prirodoobustroytve, vodopol'zovanii i stroitel'stve: otsenka ekologicheskogo sostoyaniya basseynovykh geosistem* [Environmental Safety in Environmental Engineering, Water Use and Construction: Assessment of the Ecological Status of Basin Geosystems]. Novocherkassk, SRSPU (NPI) named after M.I. Platov, 419 p. (In Russian).

15 Bondarenko V.L., Semenova E.A., Aliferov A.V., 2019. Methodological basics of assessing ecological safety in the zones where waterworks units influence natural habitats with the use of water resources. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 483(1), DOI: 10.1088/1757-899X/483/1/012111.

16 *Gosudarstvennyy doklad o sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2009 g.* [State Report on the Status of Water Resources and Their Usage in the Russian Federation in 2009]. 2009. Moscow, NIA-Priroda Publ., 457 p. (In Russian).

Шульгин Максим Васильевич

Должность: заместитель директора

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение «Информационно-аналитический центр развития водохозяйственного комплекса»

Адрес организации: ул. Красная пресня, д. 26, стр. 2, г. Москва, Российская Федерация, 123376

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

Shulgin Maksim Vasilyevich

Position: Deputy Director

Affiliation: Information and Analytical Center of Water Management Complex Development

Affiliation address: st. Krasnaya Presnya, 26, Building 2, Moscow, Russian Federation, 123376

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

Власенко Марина Владимировна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

Адрес организации: Университетский пр-т, 97, г. Волгоград, Российская Федерация, 400062

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

Vlasenko Marina Vladimirovna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: Universitetskiy ave., 97, Volgograd, Russian Federation, 400062

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

Пугачева Анна Михайловна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: заместитель директора по науке

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

Адрес организации: Университетский пр-т, 97, г. Волгоград, Российская Федерация, 400062

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

Pugacheva Anna Mikhaylovna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Deputy Director for Science

Affiliation: Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: Universitetskiy ave., 97, Volgograd, Russian Federation, 400062

E-mail: vlasencomarina@mail.ru