



УДК 556.55+627.81

doi:10.23968/2305-3488.2017.20.2.40–50

**Савкин В. М., Двуреченская С. Я.**

## **СОВРЕМЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

UDC 556.55+627.81

doi:10.23968/2305-3488.2017.20.2.40–50

**Savkin V. M., Dvurechenskaya S. Ya.**

## **ACTUAL WATER SUPPLY OF NOVOSIBIRSK MULTIPURPOSE WATER-RESOURCES COMPLEX**

### **Аннотация**

**Введение:** Новосибирское водохранилище – это единственный крупный искусственный водоем в бассейне Оби. Водохранилище было создано в середине XX века для решения острых вопросов энергообеспечения г. Новосибирска и области. Однако возрастание антропогенной нагрузки на водные ресурсы Верхней Оби и водохранилища одновременно с ростом энергетического обеспечения хозяйства за счет Единой энергосистемы Сибири привели к смене лидера в водопользовании на преимущественное водоснабжение. К настоящему времени сформировался водохозяйственный комплекс, требования на воду которого успешно выполняются за счет водных запасов водохранилища. **Цель исследования:** обоснование водоснабженческих функций водохранилища. **Результаты:** на примере Новосибирского водохранилища показаны проблемные вопросы водоснабжения в бассейне Верхней Оби. **Практическая значимость:** выявлены пути повышения водообеспеченности при развитии компонентов водохозяйственного комплекса.

### **Abstract**

**Introduction:** Novosibirsk reservoir as the only large artificial reservoir in the Ob basin was considered. It was shown that hydroelectric complex established in the mid-twentieth century to solve the acute problems of energy supply of Novosibirsk region caused the increase of anthropogenic pressure on water resources of the Upper Ob and Novosibirsk Reservoir. The authors argued that the growth of the energy supply of Western Siberia by Unified Energy System of Siberia at the same time had led to a change of leader in water use in the primary water supply. **Research objective:** to explore the benefit of multipurpose water-resources system where Novosibirsk reservoir successfully carries out the water requirements. **Results:** the ways of additional regulation of the Upper Ob River runoff in the interests of the developing diversified water management complex were discovered. **Practical relevance:** the need for development of a scientifically based strategy for the optimal use of the reservoir's water resources, taking into account the possibility of increasing the

degree of regulation of the Upper Ob River was justified.

**Ключевые слова:** водохранилище, водопользование, приоритет, водоснабжение, загрязнение, поверхностные и подземные воды.

**Keywords:** Upper Ob, reservoir, water use, priority water supply, pollution, surface water, groundwater.

### Авторы

#### **Савкин Валерий Михайлович**

Доктор географических наук, главный научный сотрудник  
Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН  
630090, г. Новосибирск, Морской проспект, д. 2, к. 417  
Тел.: +7 (383) 330–84–84  
Эл. адрес: savkin@iwep.nsc.ru, savkin.vm@yandex.ru

#### **Двуреченская Серафима Яковлевна**

Кандидат химических наук, доцент, ученый секретарь  
Новосибирского филиала Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН  
630090, г. Новосибирск, Морской проспект, д. 2, к. 417  
Тел.: +7 (383) 330–84–84  
Эл. адрес: dvur@iwep.nsc.ru, serafima\_dv@mail.ru

### Authors

#### **Savkin Valery Mikhailovich**

Doctor of Geographical Sciences, Principal Researcher of Novosibirsk Department of the Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of RAS.  
630090, Novosibirsk, Morskoy prospect 2, app. 417.  
Tel.: +7 (383) 330–84–84  
E-mail: savkin@iwep.nsc.ru

#### **Dvurechenskaya Serafima Yakovlevna**

Candidate of Chemistry. Associate professor. Novosibirsk Department of the Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of RAS  
630090, Novosibirsk, Morskoy prospect 2, app. 417  
Tel.: +7 (383) 330–84–84  
E-mail: dvur@iwep.nsc.ru, serafima\_dv@mail.ru



## Введение

Новосибирское водохранилище – это единственный крупный искусственный водоем в бассейне Оби. Водоохранилище было создано в середине XX века для решения острых вопросов энергообеспечения г. Новосибирска и области. Однако возрастание антропогенной нагрузки на водные ресурсы Верхней Оби и водохранилища одновременно с ростом энергетического обеспечения хозяйства за счет Единой энергосистемы Сибири привели к смене лидера в водопользовании на преимущественное водоснабжение. К настоящему времени сформировался водохозяйственный комплекс, требования на воду которого успешно выполняются за счет водных запасов водохранилища. Обь-Иртышский бассейн расположен в центре Евразии и простирается от горных хребтов Южного Алтая и Кузнецкого Алатау на юге до Карского моря на севере и от водораздельных хребтов Урала на западе до водораздела притоков р. Оби и р. Енисея на востоке. Площадь бассейна, включая бессточные области, составляет 4,8 млн км<sup>2</sup>, или 12% территории страны. Основная часть бассейна расположена в пределах Западно-Сибирской равнины, крайнюю юго-восточную его часть занимают горы Алтая. На территории равнины ярко выражено зональное распределение ландшафтов, в горах – вертикальная поясность, при этом вклад каждого природного комплекса в формирование речного стока различен. В лесной зоне формируется 57,9% годового объема стока бассейна, на горные районы Алтая и Саян приходится 16,7% стока, а на зону тундры – 13,3%. Наименьшие объемы водных ресурсов формируются в лесостепной и степной зонах – 12,1% [1].

Целью данной работы является обоснование водоснабженческих функций Новосибирского водохранилища.

Новосибирское водохранилище – это водоем многоцелевого назначения. Полный его объем – 8,8 км<sup>3</sup>, полезный – 4,4 км<sup>3</sup>, площадь водного зеркала – 1090 км<sup>2</sup>, максимальная глубина – 19 м, максимальная ширина – 22 км. Протяженность водохранилища – 180 км, оно охватывает территорию Новосибирской области и Алтайского края. Новосибирский гидроузел был построен с энергетической целью. Однако усиление в 1970-х гг. общего антропогенного пресса на водные объекты Сибири, в частности на водные ресурсы Новосибирского водохранилища, привело к смене приоритета в водопользовании (табл. 1), так как развитие объединенной энергосистемы Сибири снизило энергетическое значение Новосибирской ГЭС. В сложившемся водохозяйственном комплексе использование водных ресурсов в большей степени приобрело водоснабженческие функции [2]. Избежание рисков в водопользовании связано с гарантированной устойчивой обеспеченностью водой всех участников водохозяйственного комплекса и, в первую очередь, питьевого водоснабжения в годы и сезоны различной обеспеченности по водности.

Таблица 1. Приоритеты в использовании водных ресурсов Новосибирского водохранилища в разные периоды его эксплуатации

1959–1975 гг.	1975 г. – настоящее время
Энергетика Водоснабжение Водный транспорт Рыбное хозяйство Обеспечение водой отраслей хозяйства нижнего бьефа Орошение, мелиорация Рекреация	Водоснабжение Обеспечение водой отраслей хозяйства нижнего бьефа Энергетика Рекреация Рыбное хозяйство Водный транспорт Орошение, мелиорация Обводнение поймы нижнего бьефа. Трансформация волны половодья и дождевых паводков

### Проблемы водоснабжения Новосибирского водохозяйственного комплекса

В основу концепции устойчивого водопользования в Обь-Иртышском бассейне, в том числе и водных ресурсов Новосибирского водохранилища [3], положено представление о водопользовании как совокупности всех форм и видов хозяйственного освоения водных ресурсов, прямо и косвенно влияющих на формирование общего водного фонда бассейна. Устойчивое водопользование рассматривается как важнейший вид природопользования в бассейне и составляющая регионального развития. В связи с этим концепция устойчивого водопользования строится в рамках региональной стратегии бассейна [4].

В современных условиях проблема питьевого водоснабжения приобрела особую актуальность в связи с почти повсеместным загрязнением поверхностных водных объектов Сибири, используемых в качестве коммунально-питьевых источников воды и одновременно объектов водоотведения. Водоохранилище позволило обеспечить круглогодичное водоснабжение городов, крупных населенных пунктов и промышленных предприятий Новосибирской области и Алтайского края [5]. Так, в верхней части водохранилища работает городской водозабор г. Камень-на-Оби производительностью около 10 тыс. м<sup>3</sup>/сутки и водозабор Бурлинской оросительной системы. Анализируя объемы целевого использования воды водохранилища, следует отметить, что в Алтайском крае большее количество воды используется для орошения сельхозугодий, меньше расходуется на питьевое водоснабжение населения и нужд промышленности. В Новосибирской области по количеству потребляемой воды лидирующими являются хозяйственно-питьевое водоснабжение населения и промышленности. Особое значение водохранилище приобрело в связи с необходимостью устойчивого обеспечения коммунального хозяйства города Новосибирска, водозаборы которого расположены в нижнем бьефе ГЭС. Из общего объема воды, забираемой промышленными и коммунальными предприятиями, на рассматриваемом участке р. Оби 11% забирается из водохранилища, а



89% – из нижнего бьефа.

В нижнем бьефе ГЭС расположены четыре городских водозабора: два русловых (НФС-2 производительностью 140 тыс. м<sup>3</sup>/сутки и НФС-3 производительностью 150 тыс. м<sup>3</sup>/сутки), два ковшевых (НФС-1 производительностью 250 тыс. м<sup>3</sup>/сутки и НФС-5 производительностью 600 тыс. м<sup>3</sup>/сутки). Существенным обстоятельством, осложняющим работу водозаборов в меженные периоды, обуславливающим повышенные попуски из водохранилища, является посадка уровней воды в р. Оби ниже плотины ГЭС.

По Новосибирской области приоритеты в использовании водных ресурсов водохранилища расставлены таким образом, что лидирующей отраслью по водозабору является хозяйственно-питьевое водоснабжение при относительно небольшом потреблении воды сельским хозяйством для орошения.

Таблица 2. Основные водозаборы области из Новосибирского водохранилища

Наименование	Расстояние от устья р. Оби	Характеристика
Бердский городской водозабор	2997 км	Производительность – 19,5 тыс. м <sup>3</sup> /сутки Расчетный уровень для забора воды 107,5 м
Водозабор Бердского электромеханического завода	2954 км	Производительность – 120 тыс. м <sup>3</sup> /сутки Расчетный уровень для забора воды 100,0 м
Новосибирский (Ордынский) групповой водозабор	В 3 км ниже с. Спирино	Производительность – 32 тыс. м <sup>3</sup> /сутки Расчетный уровень для забора воды 108,0 м
Водозабор Бурлинской оросительной системы Алтайского края	3133 км	Производительность – 33 тыс. м <sup>3</sup> /сутки Расчетный уровень для забора воды 112,0 м

В последние годы XX века в Новосибирской области ежегодно использовалось 791,57 млн м<sup>3</sup> пресной воды из них поверхностных вод – 734,72 млн м<sup>3</sup>, подземных – 56,85 млн м<sup>3</sup>. Из общего количества забранной пресной воды на производственные нужды затрачено 425,58 млн м<sup>3</sup>, на хозяйственно-питьевые – 243,72 млн м<sup>3</sup>, на орошение и обводнение – 65,42 млн м<sup>3</sup>.

В среднем для водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения ежегодно в г. Новосибирске и области расходуется 243,9 млн м<sup>3</sup> поверхностных и подземных вод. По городам и районам области удельное водопотребление существенно ва-

рирует в связи с природными и хозяйственными факторами.

В последние годы XX века в Новосибирской области ежегодно использовалось 791,57 млн м<sup>3</sup> пресной воды из них поверхностных вод – 734,72 млн м<sup>3</sup>, подземных – 56,85 млн м<sup>3</sup>. Из общего количества забранной пресной воды на производственные нужды затрачено 425,58 млн м<sup>3</sup>, на хозяйственно-питьевые – 243,72 млн м<sup>3</sup>, на орошение и обводнение – 65,42 млн м<sup>3</sup>.

В среднем для водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения ежегодно в г. Новосибирске и области расходуется 243,9 млн м<sup>3</sup> поверхностных и подземных вод. По городам и районам области удельное водопотребление существенно варьирует в связи с природными и хозяйственными факторами. Максимальное его значение в городах. В г. Бердске – 335 л/чел.сут, в г. Искитиме – 326 л/чел.сут, в г. Новосибирске – 296 л/чел.сут. Минимальное — в Купинском, Северном, Кыштовском, Чулымском и Венгеровском районах области составляет от 12 до 18 л/чел.сут.

К настоящему времени в г. Новосибирске создана централизованная система водоотведения полного раздельного типа протяженностью 740 км, включающая самотечные и напорные коллекторы, 27 насосных станций и очистные сооружения со сбросами сточных в р. Обь и её притоки. Основной экологической проблемой г. Новосибирска в области водоотведения на современном этапе и на перспективу является снижение аварийности старых водопроводно-канализационных систем, строительство новых инженерно-технических объектов, бесперебойно обеспечивающих устойчивую работу городских сетей канализации, определение и учет потерь в водопроводных сетях. Кроме этого, особое значение приобрел такой экологический фактор, как необходимость удаления твердых отходов из канализационных систем водоотведения, включающий сложный комплекс задач, емких по финансовым и трудовым затратам.

Ввиду того, что поверхностные воды подвержены загрязнению в большей степени, им уделяется большое внимание при организации питьевого водоснабжения. В связи с этим в прибрежной зоне Новосибирского водохранилища созданы многие водозаборы, в том числе питьевого назначения, за счет как поверхностных, так и подземных вод. Гидрогеологические условия, сформировавшиеся в береговой полосе в результате подпора подземных вод водохранилищем, – следствие, по существу, негативное, – оказалось возможным использовать в водохозяйственных целях, а именно: получать воды из подземных инфильтрационных источников для питьевого и технического водоснабжения без организации биологической и механической очистки, что обычно необходимо при организации водозаборов из поверхностных вод. Однако для большинства водозаборов из подземных вод, используемых для питьевых целей, характерен дефицит фтора, повышенная минерализация (более 1000 мг/дм<sup>3</sup>), жесткость (более 7 мг-экв/дм<sup>3</sup>), значительное содержание натрия, бора, железа, марганца. Поэтому обеспечение населения питьевой водой из подземных источников остается проблемой, а пока города и населенные пункты, находящиеся на территориях, тяготеющих к водохранилищу, стремятся обеспечить питьевое водоснабжение за счет поверхностных вод водо-



хранилища и его притоков.

Опыт комплексного использования водных ресурсов Новосибирского водохранилища в течение более 50 лет показал, что при современных и перспективных отборах воды в верхнем бьефе и повышенных попусках в нижний бьеф при обеспеченности по водности зимней межени более 60%, возможен годовой дефицит водных ресурсов полезного объема водохранилища от 1,0 до 1,5 км<sup>3</sup> [6]. В течение последних 20 лет наблюдается значительное сокращение продолжительности стабилизации уровня воды на отметке нормального подпорного уровня (НПУ), которая в отдельные годы в 2 раза меньше среднемноголетней величины. Анализ динамики среднемесячных коэффициентов водообмена показывает, что незначительные отклонения от среднемноголетних значений наблюдаются обычно в мае (на 0,20 меньше) и в июне (на 0,22 больше). В современных условиях это приводит к вынужденному понижению уровня водохранилища в марте-апреле ниже уровня мертвого объема (УМО) на 0,5–1,5 м, что наносит ущерб как водохозяйственному его использованию, так и сформировавшимся экосистемам.

Общее понижение уровня воды ниже УМО к началу наполнения водохранилища может составить от 1,5 до 2,5 м. Это может повлечь остановку крупных водозаборов хозяйственно-питьевого назначения в г. Бердске и раб. пос. Ордынском, оголовки которых расположены на недостаточном заглублении и требуют срочной реконструкции.

Чередование резких и кратковременных похолоданий и высоких температур в весенний период, обычных юга для Западной Сибири, не создает условия для формирования единой волны половодья. Это связано с разновременным таянием снега и ледников в горной части Алтая. В то же время осадки, выпадающие в середине сентября в горной части Алтайского края и в Республике Алтай, сглаживают возможную экстремально низкую годовую водность. К сожалению, прогнозы притока за весеннее половодье в Новосибирское водохранилище не позволяют принимать качественные управленческие решения, минимизирующие экстремальные ситуации. Следует отметить, что водные запасы водохранилища еще позволяют существенно улучшать санитарные условия реки в нижнем бьефе ГЭС и обеспечивать бесперебойную работу водопроводного хозяйства г. Новосибирска увеличенными попусками в меженные периоды, поддерживать судоходные условия на участке р. Оби от плотины ГЭС до устья р. Томи. После создания водохранилища минимальные зимние расходы воды реки у г. Новосибирска увеличились с 90 м<sup>3</sup>/с до 450 м<sup>3</sup>/с, а навигационные расходы в период летне-осенней межени повысились с 750 до 1300 м<sup>3</sup>/с [7, 8].

К настоящему времени правомерна постановка задачи о необходимости дополнительного регулирования стока Верхней Оби в интересах развивающегося многоотраслевого водохозяйственного комплекса. Поскольку водные ресурсы водохранилища в процессе хозяйственной деятельности используются весьма интенсивно, влияние антропогенного фактора на формирование воды хозяйственно-питьевого назначения в них весьма существенно [7]. На всех водопроводах питьевого назначения, в целях обеспечения их санитарно-эпидемиологической

надежности, предусматриваются зоны санитарной охраны. Зона расположения оголовков водозаборов в источнике водоснабжения состоит из трех поясов: первого – строгого режима, второго и третьего – режимов ограничения. В свою очередь, качество воды как результирующий показатель всего комплекса условий и взаимодействий природно-антропогенных процессов, происходящих в водных и наземных экосистемах водохранилища и его водосбора, показывают, что влияние этих процессов на качественный состав поверхностных вод определяет изменение его как во времени, так и по протяженности водоемов.

На Новосибирском водохранилище, ставшем уникальным полигоном для выполнения комплексных исследований водных экосистем, изучены многолетние изменения гидролого-гидрохимического и гидробиологического режима [9–12]. Выявлено, что в целом водохранилище оказывает позитивное влияние на качество воды по гидрохимическим показателям: в основном, не происходит загрязнения воды при движении от входного створа к плотине, но для некоторых ингредиентов наблюдается определенная динамика [13, 14]. Водоохранилище может служить примером формирования качества воды в крупной природно-техногенной системе под влиянием комплекса факторов. Для обеспечения устойчивого хозяйственно-питьевого водоснабжения полуторамиллионного города и крупных поселков области, а также в связи с наметившимися противоречиями между отдельными участниками сложившегося водохозяйственного комплекса водохранилища, актуальной необходимостью современности является разработка научно-обоснованной стратегии оптимального использования водных ресурсов водохранилища [15], с учетом возможности повышения степени регулирования стока Верхней Оби.

### **Заключение**

Работа представляет практический интерес, связанный с выявлением путей повышения водообеспеченности при развитии компонентов водохозяйственного комплекса в бассейне Верхней Оби.

В первом десятилетии XXI века явно проявился дефицит водных ресурсов Верхней Оби и на Новосибирском водохранилище в маловодные периоды. Учитывая вероятность повторения и обострения экстремальных ситуаций по приточности, при которых полезной емкости водохранилища в зимнюю межень может быть недостаточно для удовлетворения потребностей в воде, в дальнейшем необходимо выявить степени риска для сложившихся экосистем и водного хозяйства. Сложные гидрологические условия последних лет на Верхней Оби и на Новосибирском водохранилище были связаны с повышенной приточностью от дождевых паводков, не учтенной в прогнозах. Несмотря на возникшие трудности с пропуском волн этих паводков, с использованием емкости Новосибирского водохранилища удалось успешно снизить их высоту волны. Негативные последствия не спрогнозированных дождевых паводков, усложненных их наложением на формирование волны интенсивного весеннего снеготаяния, еще раз выявили острую необходимость более глубокого регулирования стока Верхней Оби. В перспективе это может





быть связано как со строительством предлагаемых малых ГЭС и водохранилищ на притоках р. Бии и р. Катунь, так и кардинальным решением насущной проблемы создания крупного водохранилища комплексного назначения на Верхней Оби, обеспечивающего глубокое многолетнее регулирование стока, водоснабжение, орошение плодородных, но засушливых сельхозугодий Новосибирской области и Алтайского края.

## Литература

1. Винокуров, Ю. И., Пузанов, А. В., Безматерных, Д. М. (ред.). (2012). Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша. Новосибирск: Издательство СО РАН, 236 с.
2. Савкин, В. М. (2011). «Основные водно-экологические проблемы при планировании, строительстве и эксплуатации водохранилищ ГЭС на реках Сибири», Современные проблемы водохранилищ и их водосборов, Т.1, Гидро- и геодинамические процессы. Пермь: Пермский. Гос.университет, С. 147–151.
3. Винокуров, Ю. И., Зиновьев, А. Т., Ловцкая, О. В., Савкин, В. М. (2008). «Региональные проблемы устойчивого водопользования на юге Западной Сибири», Стратегические проблемы водопользования России. М.: НОК, С. 323–333.
4. Савкин, В. М. (2000). Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. Новосибирск: Издательство Наука, 152 с.
5. Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я. (2009). «Водоснабжение как основной компонент водохозяйственного комплекса Новосибирского водохранилища», Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Пермь: Пермский. Гос. Университет, С. 162–167.
6. Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я. (2009). «Особенности гидрологических условий и проблемы водопользования Новосибирского водохранилища», Вопросы гидрологии и гидроэкологии Урала. Пермь: Пермский. Гос. университет, С. 8–14.
7. Двуреченская, С. Я., Булычева, Т. М., Савкин, В. М. (2012). «Водно-экологические особенности формирования гидрохимического режима Новосибирского водохранилища», Вода: химия и экология, №9, С. 8–13.
8. Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я. (2014). «Ресурсные и водно-экологические проблемы комплексного использования Новосибирского водохранилища», Водные ресурсы, Т. 41, №4, С. 456–465.
9. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (1998). «On the Problem of Water Resources and Water Quality of Novosibirsk Reservoir», International Review of Hydrobiology, Special issue, V. 83, pp. 389–392.
10. Васильев, О. Ф., Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я., Попов, П. А. (1997). «Водохозяйственные и экологические проблемы Новосибирского водохранилища», Водные ресурсы, Т. 24, №5, С. 581–589.
11. Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я. (2016). «Новосибирское водохранилище как источник водоснабжения», Человек и вода, история. Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта Министерства транспорта РФ, С. 18–26.
12. Ермолаева, Н. И., Двуреченская, С. Я., Аношин, Г. Н. (2000). «Исследование распределения тяжелых металлов в экосистеме Новосибирского водохранилища», Геохимия, № 5, С. 569–576.
13. Двуреченская, С. Я., Савкин, В. М., Смирнова, А. И., Булычева, Т. М. (2001). «Динамика гидролого-гидрохимических характеристик экосистемы Новосибирского водохранилища», Сибирский экологический журнал, №.2, С. 231–236.
14. Савкин, В. М., Двуреченская, С. Я., Орлова, Г. А., Булычева, Т. М. (2003). «Формирование гидролого-гидрохимического режима Верхней Оби на участке Новосибирского водохранилища в условиях изменения природно-техногенной ситуации», Сибирский экологический журнал, Т. 10, № 2, С. 171–179.
15. Васильев, О. Ф. (ред.) (2014). Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Издательство СО РАН, 393 с.

## References

1. Vinokurov, Yu. I., Puzanov, A. V., Bezmaternykh, D. M. (ed.) (2012). Sovremennoye sostoyaniye vodnykh

ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша [The current state of water resources and the functioning of the water complex of the Ob and Irtysh basin.]. Novosibirsk: Siberian Branch RAS, 236 pp. (in Russian).

2. Savkin, V. M. (2011). «Osnovnyye vodno-ekologicheskiye problemy pri planirovani, stroitelstve i ekspluatatsii vodokhranilishch GES na rekakh Sibiri» [The Basic water and environmental problems in the planning, construction and operation of reservoirs of hydroelectric power stations on the Siberian rivers], *Sovremennyye problemy vodokhranilishch i ikh vodosborov*, Tom 1. Gidro- i geodinamicheskiye protsessy. Perm: Perm State University, pp.147–151. (in Russian).

3. Vinokurov, Yu. I., Zinoviev, A. T., Lovtskaya, O. V., Savkin, V. M. (2008). «Regionalnyye problemy ustoychivogo vodopolzovaniya na yuge Zapadnoy Sibiri». Sb.nauchnykh trudov Vserossiyskoy konferentsii «Strategicheskiye problemy vodopolzovaniya Rossii» [Regional problems of sustainable water use in the South of Western Siberia, The proceeding of the All-Russian Conference «Strategic Problems of Water Use in Russia»]. M.: NOK, pp. 323–333 (in Russian).

4. Savkin, V. M. (2000). *Ekologo-geograficheskiye izmeneniya v basseynakh rek Zapadnoy Sibiri* [Ecological and geographical changes in river basins of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, pp. 152. (in Russian).

5. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (2009). *Vodosnabzheniye kak osnovnoy komponent vodokhozyaystvennogo kompleksa Novosibirskogo vodokhranilishcha*. [Water supply as the main component of the water management complex of the Novosibirsk reservoir], *Sovremennyye problemy vodokhranilishch i ikh vodosborov*. Perm: Perm State University. pp. 162–167 (in Russian).

6. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (2009). «Osobennosti gidrologicheskikh usloviy i problemy vodopolzovaniya Novosibirskogo vodokhranilishcha» [Features of hydrological conditions and problems of water use of the Novosibirsk reservoir], *Voprosy gidrologii i gidroekologii Urala*. Perm: Perm State University., pp. 8–14 (in Russian).

7. Dvurechenskaya, S. Ya., Bulycheva, T. M., Savkin, V. M. (2012). «Vodno-ekologicheskie osobennosti formirovaniya gidrohimicheskogo rezhima Novosibirskogo vodokhranilishcha» [Water-Ecological Features of the Formation of the Hydrochemical Regime of the Novosibirsk Reservoir], *Voda: himiya i ekologiya*, no. 9, pp. 8–13 (in Russian).

8. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (2014). «Resursnyye i vodno-ekologicheskie problemy kompleksnogo ispolzovaniya Novosibirskogo vodokhranilishcha» [Resources-related and Water-Environmental Problems of the Complex use of the Novosibirsk Reservoir], *Vodnyye resursy*, vol. 41, no. 4, pp. 446–453. (in Russian).

9. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (1998). «On the Problem of Water Resources and Water Quality of Novosibirsk Reservoir», *International Review of Hydrobiology, Special issue*, V. 83, pp. 389–392.

10. Vasiliev, O. F., Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (1997). «Vodohozyaystvennyye i ehkologicheskiye problemy Novosibirskogo vodokhranilishcha» [«Water and ecological problems of the Novosibirsk reservoir», *Vodnyye resursy*, vol. 24, no. 5. Pp. 581–589. (in Russian).

11. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya. (2016). «Novosibirskoye vodokhranilishche kak istochnik vodosnabzheniya». [Novosibirsk Reservoir as a source of water supply], *Chelovek i voda, istoriya*. Siberian State University of Water Transport. Ministry of Transport of the Russian Federation, pp.18–26 (in Russian).

12. Ermolaeva, N. I., Dvurechenskaya, S. Ya., Anoshin, G. N. (2000). «Issledovanie raspredeleniya tyazhelykh metallov v ekosisteme Novosibirskogo vodokhranilishcha» [The Study Of Heavy Metal Distribution in the Novosibirsk Reservoir Ecosystem], *Geohimiya*, vol. 38, no. 5, pp. 514–521. (in Russian).

13. Dvurechenskaya, S. Ya., Savkin, V. M., Smirnova, A. I., Bulycheva, T. M. (2001). «Dinamika gidrologo-gidrohimicheskikh harakteristik ehkosistemy Novosibirskogo vodokhranilishcha» [Dynamics of hydro-hydrochemical characteristics of the ecosystem of the Novosibirsk Reservoir], *Sibirskiy ehkologicheskij zhurnal*, no. 2, pp. 231–236 (in Russian).

14. Savkin, V. M., Dvurechenskaya, S. Ya., Orlova, G. A., Bulycheva, T. M. (2003). «Formirovaniye gidrologo-gidrohimicheskogo rezhima Verkhney Obi na uchastke Novosibirskogo vodokhranilishcha v usloviyakh izmeneniya prirodno-tekhnogennoy situatsii» [Formation of the hydrological-hydrochemical regime of the Upper Ob River in the area of the Novosibirsk Reservoir in conditions of changing the natural and man-made situation], *Sibirskiy ekologicheskij zhurnal*, vol. 10, no. 2, pp.171–179 (in Russian).

15. Vasiliev, O. F. (ed.). (2014). *Mноголетnyaya dinamika vodno-ekologicheskogo rezhima Novosibirskogo vodokhranilishcha* [Long-term dynamics of water and ecological regime of Novosibirsk reservoir]. Novosibirsk: Siberian Branch of RAS, 393 p. (in Russian).