

УДК 338.49

DOI: 10.17586/2310-1172-2021-14-4-123-130

Научная статья

## Управление водопользованием на региональном уровне с применением балансов водоснабжения и водоотведения

Канд. экон. наук **Трейман М.Г.** britva-69@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных д. 4

*Целью статьи является исследование особенностей построения водохозяйственных балансовых расчетов в региональном разрезе. Методологическими подходами исследования являются использование комплексных методов анализа и синтеза данных о водоснабжении и водоотведении для формирования баланса водоснабжения и водоотведения. Исследование направлено на создание системы управления водными ресурсами на региональном уровне, так как комплексная система водных балансов позволяет наладить процессы учета водных ресурсов на стадиях водоснабжения и водоотведения. Применение комплексных балансов дает возможность контролировать и определять объемы неучтенных потерь по водоснабжению, а также количество образующихся осадков и очищенных сточных вод по водоотведению. Использование водохозяйственных балансов позволяет контролировать и развивать региональное водопользование, оценить емкость и водных ресурсов, их количественный состав и варианты использования. Исследование отражает специфические подходы к оформлению балансов водоснабжения и водоотведения по Санкт-Петербургу, по балансам можно понять структурные особенности водопользования и выявить проблемы в частности в области рационального потребления ресурса, предложить решение проблемы утилизации осадка сточных вод и другие особенности.*

**Ключевые слова:** управление водными ресурсами, балансы водоснабжения и водоотведения, водопользование, эколого-экономические расчеты.

---

## Water use management at the regional level with the use of water supply and sanitation balances

Ph.D. **Treyman M.G.** britva-69@yandex.ru

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,  
198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh str., 4

*The purpose of the article is to study the features of the construction of water balance calculations in the regional context. The methodological approaches of the study are the use of complex methods of analysis and synthesis of data on water supply and sanitation to form a balance of water supply and sanitation. The research is aimed at creating a system of water resources management at the regional level, since the integrated system of water balances allows to establish processes of accounting for water resources at the stages of water supply and sanitation. The use of complex balances makes it possible to control and determine the volume of unaccounted losses in water supply, as well as the amount of precipitation and treated wastewater for wastewater disposal. The use of water management balances makes it possible to control and develop regional water use, assess the capacity and composition of water resources, their quantitative composition and use cases. The study reflects specific approaches to the design of water supply and sanitation balances in St. Petersburg, according to them it is possible to understand the structural features of water use and identify problems in particular in the field of rational resource consumption, solving the problem of wastewater sludge disposal and others.*

**Keywords:** water resources management, water supply and sanitation balances, water use, ecological and economic calculations.

---

### Введение

Управление водопользованием на региональном уровне – актуальное и значимое направление в современной действительности. Учет водопользования особенно важен как для потребления воды, так и при ее

сбросе, так как позволяет оценивать объемы расходования водных ресурсов и необходимость их восстановления [2;8]. Балансы водоснабжения и водоотведения позволяют учитывать структуру использования воды на региональном уровне. Применение баланса в учете позволяет расширить возможности контроля использования водных ресурсов, создать более четкое разграничение целей водопользования и наиболее точно оценить неучтенные расходы и потери водных ресурсов. Важным фактором в применении методов балансов в управлении природными ресурсами является тот факт, что водные ресурсы являются ключевыми и их использование распространяется не только на Российскую Федерацию, но и на соседние территории. Особенностью водных ресурсов является то, что они носят трансграничный характер, что разграничивается концепцией устойчивого развития [1; 14].

Согласно нормативно-правовому документу «Преобразование мира: концепция устойчивого развития до 2030 гг.», использование водных ресурсов должно быть рациональным и в ближайшие годы должен быть существенно снижен объем их загрязнения. Развитие принципов устойчивого развития будет направлено на снижение объемов потребления водных ресурсов, так как во многих странах наблюдается низкая водообеспеченность, а водные балансы позволяют контролировать потребления и предлагать мероприятия по его снижению.

### Основной текст статьи

Водные балансы в региональных системах используются со следующими целями [3; 5; 10]:

- наиболее точный учет водных ресурсов региона, в том числе и по целям использования ресурса;
- возможность экономической оценки водопользования с последующими целями планирования и прогнозирования;
- выявление неучтенных потерь воды при составлении комплексного баланса;
- отражение фактических потерь водных ресурсов;
- структурирование и определение основных целей водопользования.

На рис. 1 представлены этапы формирования водного баланса [6].

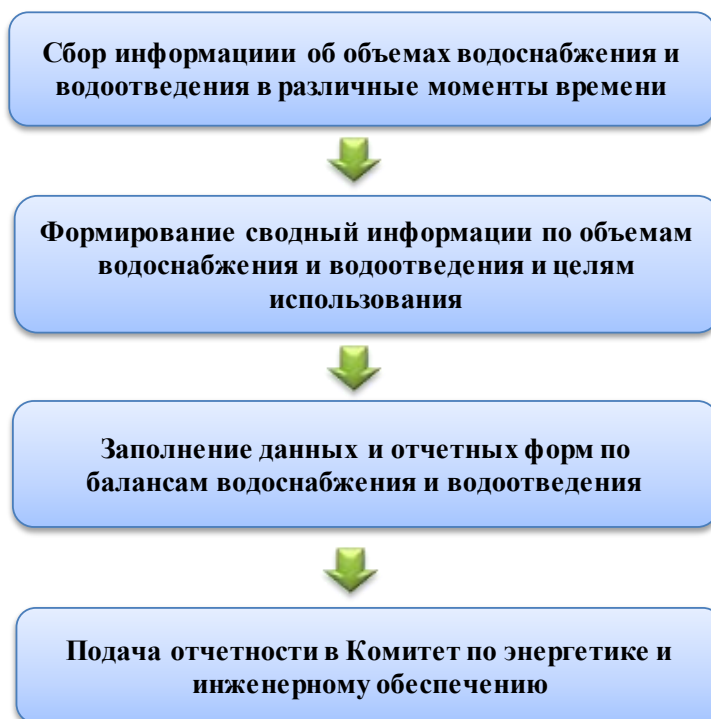


Рис. 1. Основные этапы создания водного баланса в рамках ресурсоснабжающего предприятия

Согласно стадиям формирования баланса, необходимо отметить, что для наиболее точного формирования водного баланса необходимо создать автоматизированную систему сбора и обработки данных об объемах водопотребления и водоотведения как по конкретному объекту, так и в целом по модельному региону. Сбор данных может осуществляться автоматически с объекта за счет автоматического сбора информации с

установленных счетчиков по водоснабжению и водоотведения, либо за счет внесения информации в специализированные отчетные формы и их последующую систематизацию [4; 12]. Данный процесс можно автоматизировать с помощью использования информационной системы, в целом все этапы работы с водными балансами можно полностью автоматизировать и вести с использованием информационных баз данных. Этап подача отчетности также может проходить в электронном формате.

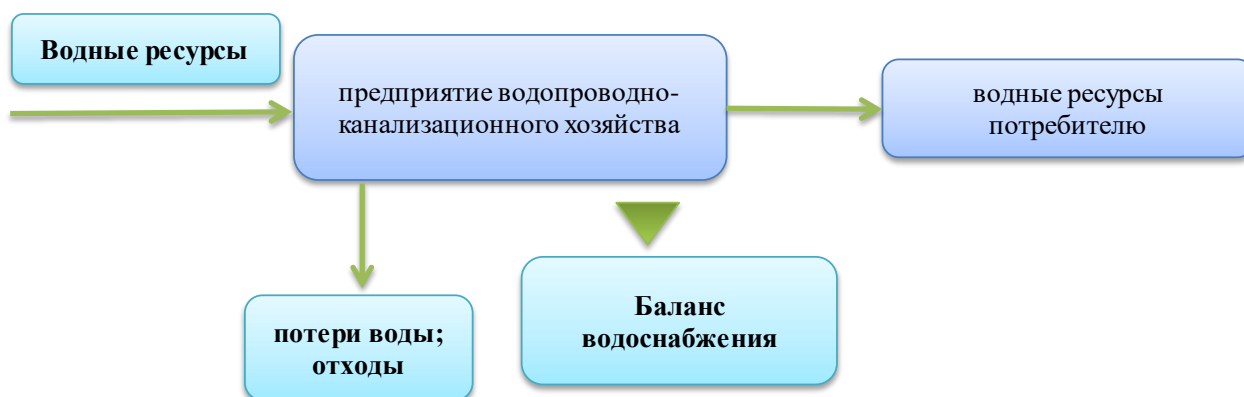


Рис. 2. Общая схема процессного подхода для оценки водных ресурсов модельного региона (водоснабжение)

Водные ресурсы поступают на предприятие водопроводно-канализационного хозяйства из поверхностного источника (водоема), после чего проходят процедуры водоподготовки и затем с учетом потерь и образовавшихся отходов вода, соответствующая санитарно-гигиеническим нормам подается потребителю [11].

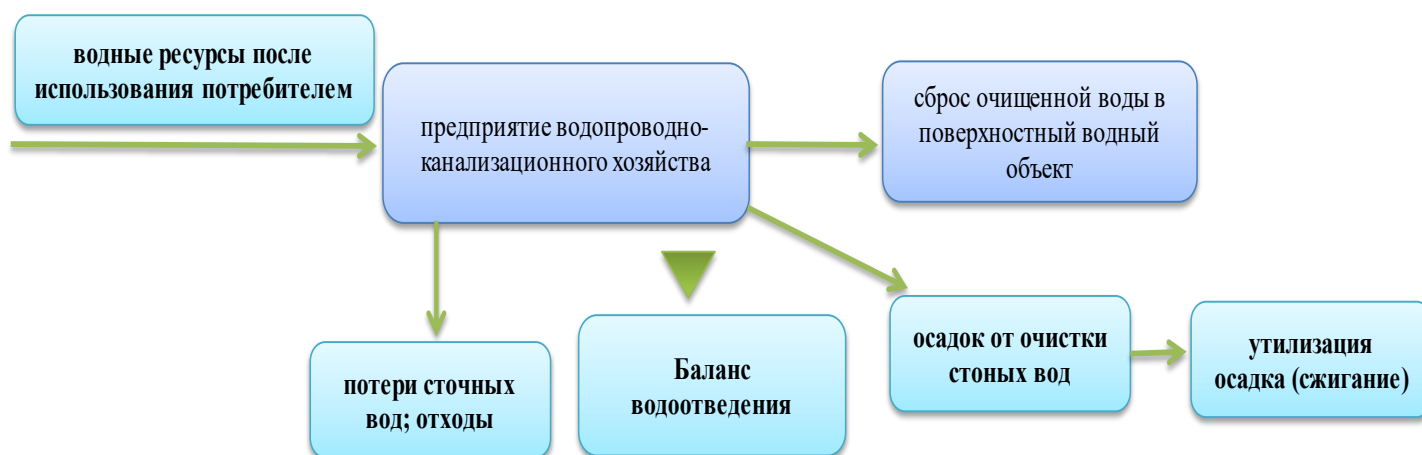


Рис. 3. Общая схема процессного подхода для оценки сточных вод модельного региона (водоотведение)

После использования водных ресурсов сточные воды сбрасываются в коллектор и затем направляются на предприятие водопроводно-канализационного хозяйства, в дальнейшем они направлены на очистку сточных вод, после очистки осуществляется сброс очищенной воды в поверхностный водный объект. В результате осуществления биологической очистки образуется значительное количество осадка от обработки сточных вод, осадок впоследствии утилизируются (сжигается) [9].

Рассмотрим балансы водоснабжения и водоотведения для Санкт-Петербурга за 2020 год.

Таблица 1

Баланс водоснабжения по Санкт-Петербургу за 2020 год

№ п/п	Показатель	Размерность	Величина показателя
1.	Вода, перенесенная насосными станциями	тыс. м <sup>3</sup>	334 575,0
	водные ресурсы из поверхностных водных объектов	тыс. м <sup>3</sup>	329 967,7
	водные ресурсы, взятые из подземных водных источников	тыс. м <sup>3</sup>	4 607,3
2.	Водные ресурсы, пропущенные через городские очистные сооружения	тыс. м <sup>3</sup>	333 650,9
	процент воды, пропущенный через очистные сооружения города	%	99,7%
3.	Расход водных ресурсов на собственные нужды, итого:	тыс. м <sup>3</sup>	63 979,5
	процент водных ресурсов, пропущенных через водопроводные сооружения	%	19,2%
	Расходы водных ресурсов на собственные нужды водопроводных станций	тыс. м <sup>3</sup>	63 775,8
	процент водных ресурсов, пропущенный через водопроводные очистные сооружения	%	19,1%
	сброс водных ресурсов в открытые водоемы	тыс. м <sup>3</sup>	50 957,4
	процент водных ресурсов, пропущенный через водопроводные сооружения	%	15,3%
	водные ресурсы, перекаченные под напором в городскую канализацию	тыс. м <sup>3</sup>	12 818,4
	процент водных ресурсов, пропущенный через водопроводные сооружения	%	3,8%
	Водозаборные сооружения из подземных источников	тыс. м <sup>3</sup>	203,6
	процент воды, пропущенный через водопроводные системы	%	0,07%
4.	Получено сторонних водных ресурсов, всего	тыс. м <sup>3</sup>	5 278,24
		тыс. м <sup>3</sup>	5 278,24
	в т.ч. питьевой воды	тыс. м <sup>3</sup>	5 278,24
	в т.ч. технической воды	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
5.	Осуществление подачи воды в водопроводную сеть, всего	тыс. м <sup>3</sup>	279 982,9
	в т.ч. собственным насосным оборудованием	тыс. м <sup>3</sup>	275 873,8
	в т.ч. самотечным способом	тыс. м <sup>3</sup>	4 109,2
	питьевой холодной воды	тыс. м <sup>3</sup>	277 249,9
	собственным насосным оборудованием	тыс. м <sup>3</sup>	273 140,7
	самотечным способом	тыс. м <sup>3</sup>	4 109,2
	технической воды	тыс. м <sup>3</sup>	2 733,1
	собственным насосным оборудованием	тыс. м <sup>3</sup>	2 733,1
	самотечным способом	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
6.	Потери водных ресурсов и неучтенные расходы, всего	тыс. м <sup>3</sup>	26 373,1
	процент водных ресурсов, поданный через водопроводную сеть	%	9,4%
	показатель потерь водных ресурсов	тыс. м <sup>3</sup>	23 144,26

	процент от питьевой воды, который подан в водопроводную сеть	%	8,3%
	потери питьевой холодной воды	тыс. м <sup>3</sup>	23 144,26
	потери технической воды	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
	расходы водных ресурсов, резервуары чистой воды, противопожарные нужды	тыс. м <sup>3</sup>	3 228,85
	процент потерь технической воды, отданный на водопроводную сеть	%	1,16%
7.	Количество отпущенной воды по водопроводной сети, всего	тыс. м <sup>3</sup>	253 609,88
	Производственный и хозяйственные нужды	тыс. м <sup>3</sup>	1 866,39
	Отпущено воды потребителям водопроводной сети	тыс. м <sup>3</sup>	251 743,49
	в т.ч. питьевой холодной воды, по категориям потребителей:	тыс. м <sup>3</sup>	249 010,41
	бюджетные потребители	тыс. м <sup>3</sup>	11 533,2
	исполнители коммунальных услуг	тыс. м <sup>3</sup>	127 126,7
	прочие потребители	тыс. м <sup>3</sup>	110 350,5
	в т.ч. технической воды, по категориям потребителей:	тыс. м <sup>3</sup>	2 733,078
	бюджетные потребители	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
	исполнители коммунальных услуг	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
	прочие потребители	тыс. м <sup>3</sup>	2 733,08
	Процесс водоснабжения с применением технической воды	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
8.	Расходы электроэнергии на весь процесс водоснабжения	тыс. кВт·ч	135 624,2
9.	Удельный показатель расхода электрической энергии	кВт·ч/тыс. м <sup>3</sup>	534,8

Основная масса водных ресурсов забирается из поверхностных источников, из подземных источников составляет в пределах 4%. Отметим, что в настоящее время значительные неучтенные потери воды, которые составляют 9,4%, что существенно, при этом потери технической воды составляют 1,16%. Необходимо отметить значительный расход водных ресурсов на собственные нужды – 19,18%, данный показатель надо снижать и постоянно контролировать для наиболее рационального использования ресурса в целом по предприятию. Основной объем водных ресурсов направляется потребителю и его использование осуществляется на хозяйственно-бытовые цели [7].

Таблица 2

**Баланс водоотведение по Санкт-Петербургу за 2020 год**

№ п/п	Показатель	Размерность	Величина показателя
1.	Объемы пропущенных сточных вод, всего	тыс. м <sup>3</sup>	11 938,г
	по приборам учета	тыс. м <sup>3</sup>	55,3
	от бюджетных потребителей	тыс. м <sup>3</sup>	2 480,4
	от исполнителей коммунальных услуг	тыс. м <sup>3</sup>	9 402,9
	от прочих потребителей	тыс. м <sup>3</sup>	270 109,5
	при отсутствии приборов учета	тыс. м <sup>3</sup>	
	от бюджетных потребителей	тыс. м <sup>3</sup>	43 516,11
	от исполнителей коммунальных услуг	тыс. м <sup>3</sup>	172 833,77
	от прочих потребителей	тыс. м <sup>3</sup>	53 759,65
	от собственных сбросов организации	тыс. м <sup>3</sup>	20 397,5
2.	Объем очищенных сточных вод самотеком	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
3.	Объем очищенных сточных вод через очистные сооружения города	тыс. м <sup>3</sup>	382 258,81
	на полную биологическую (физико-химическую) очистку, в т.ч.	тыс. м <sup>3</sup>	382 258,81
	с доочисткой	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
	нормативно очищенной	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
	недостаточно очищенной	тыс. м <sup>3</sup>	382 258,81
4.	Объемы стоков, переданные на переработку другим организациям	тыс. м <sup>3</sup>	0,000
5.	Объем образовавшегося осадка в пересчете на сухое вещество	тыс. м <sup>3</sup>	24 684,1
	количество осадка, который вывозится на полигон	тыс. м <sup>3</sup>	2 192,35
	количество сжигаемого осадка	тыс. м <sup>3</sup>	22 491,75
6.	Количество осадка, переданного на утилизацию	тыс. м <sup>3</sup>	22 491,75
7.	Показатели расхода электрической энергии на процессы водоотведения	кВт·ч/тыс. м <sup>3</sup>	172 751,5
8.	Удельный показатель расхода электрической энергии	кВт·ч/тыс. м <sup>3</sup>	571,18

Сброс сточных вод осуществляется в основном при отсутствии приборов учета на сточные воды, но при этом часть организаций все-таки применяют приборы учета на стоки, основная масса сточных вод проходит биологическую очистку, при этом образуется значительное количество осадка, который утилизируется (сжигается на полигонах), малый процент осадка вывозится на полигон.

**Заключение**

Обобщающие выводы по исследованию сводятся к следующему:

1. Применение водных балансов позволяет наладить процессы учета и анализа водных ресурсов в организации.

2. В результате исследования были составлены балансы водоснабжения и водоотведения по Санкт-Петербургу за 2020 год, которые отразили особенности водопользования и управления водными ресурсами региона. Балансы отразили значительные потери водных ресурсов на разных стадиях их подготовки. Баланс водоотведения отражает особенности сброса сточных вод и технологию сброса, отражаемую в количественных величинах. В балансе виден малый процент использования приборов учета на сточные воды в Санкт-Петербурге.

3. К основным рекомендациям, применяемым в развитии системы управления водоснабжением и водоотведением в части развития системы балансов на предприятии можно отнести следующие:

- создание точной структуры баланса, позволяющей детально охарактеризовать процессы водоснабжения и водоотведения на предприятии;
- позволяет уточнить параметр «потери» и предложить возможные последующие мероприятия по их ликвидации;
- применение балансовой системы позволяет контролировать количественные характеристики водопользования на региональном уровне, так как предприятие водопроводно-канализационного хозяйства обеспечивают город полным объемом водных ресурсов, что позволяет оценивать региональное водопользование и в полном объеме контролировать его [13].

### Литература

1. Бурцева Е. И., Потравный И. М., Гассий В. В. Экономика традиционного природопользования: взаимодействие коренных народов Севера и бизнеса в российской Арктике – Москва: Экономика, 2019. – 314 с.
2. Вайсман Я. И. Экологическая политика и экологический менеджмент в странах Европейского экономического сообщества и в России: учебное пособие / ГОУ ВПО «Пермский гос. техн. ун-т». - Изд. 2-е, испр. и доп. - Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2011. – 485 с.
3. Давыдова И. Ю. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина». – Рязань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина», 2016. – 79 с.
4. Двинин Д. Ю. Экологический менеджмент и аудит: учебное пособие / ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет». – Челябинск: Изд-во Челябинского государственного университета, 2018. – 113 с.
5. Довготько Н. А., Медведева Л. И. Стимулирование рационального природопользования в рекреационных системах : монография / Ставрополь: ТЭСЭРА, 2013. – 111 с.
6. Ефимова Н. Б., Уланова И. А. Механизм финансирования охраны окружающей среды Российской Федерации и направления его совершенствования: монография / ФГБОУ ВО «Волгогр. гос. аграр. ун-т», Каф. «Экология и экономика природопользования». – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. – 103 с.
7. Кондратьева И. В. Организационно-экономические основы природопользования: учебное пособие / Курган: Изд-во КГСХА, 2013. – 344 с.
8. Ларионов В.Г., Трейман М.Г. Исследование рисков инновационной деятельности, характерных для предприятий водопроводно-канализационного хозяйства // Инновации в менеджменте.– 2020. – №4. – С. 32-39.
9. Трейман М.Г. Особенности организации и управления процессами водопользования в Санкт-Петербурге // Техничко-технологические проблемы сервиса – №1. – 2021. – С. 46-52.
10. Фоменко А. П., Лобачева Г. К. Инновационный технологический и экологический менеджмент в металлургии / под общей редакцией доктора химических наук, профессора Г. К. Лобачевой // Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ). - Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2020. – 447 с.
11. Черняховский О.И., Антипов О.А. Экономические аспекты природопользования / Москва: Горная книга, 2015. – 24 с.
12. Щепеткина И. В. Экологический менеджмент: система экологического менеджмента. Экологический аудит: учебное пособие / ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ). – Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2020. – 103 с.
13. Treyman M. G., Bezudnaya A.G., Ksenofontova T. Y., Smirnov R.V., Vasilchikov A.V., Loginova N.A. Enhancing the environmental safety of the region by introducing innovative methods for recycling of production biowaste // International journal of innovative technology and exploring engineering – Volume – 9 Issue-1 November 2019, 3902-3908 pp.
14. Treyman M. G., Bezudnaya A.G., Ksenofontova T. Y., Smirnov R.V., Prokopenkov S.V., Kosheleva T.N. Economic mechanisms to regulate environmental protection practices in industrial and household waste management in the Russian Federation (WoS) – Nexo – 2021.– 320 -329 pp.

*Reference*

1. Burtseva E. I., Potravny I. M., Gassi V. V. Economics of traditional nature management: interaction of indigenous peoples of the North and business in the Russian Arctic - Moscow: Ekonomika, 2019. - 314 p.
2. Vaisman Ya. I. Environmental policy and environmental management in the countries of the European Economic Community and in Russia: textbook / State Educational Institution of Higher Education «Perm State Technical University. un-t». - 2nd edition, ispr. and add. - Perm: Publishing House of Perm State Technical University, 2011–485 p.
3. Davydova I. Yu. Economics of environmental management: an educational and methodological manual / Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Of the Russian Federation, the Ryazan State University named after S.A. Yesenin. - Ryazan: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ryazan State University named after S.A. Yesenin», 2016. – 79 p.
4. Dvinin D. Yu. Environmental management and audit: textbook / Chelyabinsk State University. - Chelyabinsk: Publishing House of Chelyabinsk State University, 2018. - 113 p.
5. Dovgotko N. A., Medvedeva L. I. Stimulation of rational nature management in recreational systems : monograph / Stavropol: TESERA, 2013– - 111 p.
6. Efimova N. B., Ulanova I. A. The mechanism of financing environmental protection of the Russian Federation and the directions of its improvement: monograph / FGBOU VO «Volgogr. gos. agrar. un-t», Kaf. «Ecology and economics of nature management». - Volgograd: Volgograd State University, 2016. - 103 p.
7. Kondratieva I. V. Organizational and economic foundations of environmental management: textbook / Kurgan: Publishing House of KGSHA, 2013. - 344 p.
8. Larionov V.G., Treyman M.G. Research of risks of innovative activity characteristic of the enterprises of the water-sewer economy // Innovations in management.–2020.–№4. Pp. 32-39.
9. Treyman M.G. Features of the organization and management of water use processes in St. Petersburg // *Technical and technological problems of service* - No. 1. - 2021. - pp. 46-52.
10. Fomenko A. P., Lobacheva G. K. Innovative technological and environmental management in metallurgy / under the general editorship of Doctor of Chemical Sciences, Professor G. K. Lobacheva // *International Academy of Sciences of Ecology, Human Security and Nature (MANEB)*. - Volgograd: Volgograd State University, 2020– - 447 p.
11. Chernyakhovsky O.I., Antipov O.A. Economic aspects of nature management / Moscow: Gornaya kniga, 2015. - 24 p.
12. Shchepetkina I. V. Environmental management: environmental management system. Environmental Audit: textbook / Ural State Forestry University (UGLU). - Yekaterinburg: Ural State Forestry University, 2020. - 103 p.
13. Treyman M. G., Bezdudnaya A.G., Ksenofontova T. Yu., Smirnov R.V., Vasilchikov A.V., Loginova N.A. Improving the environmental safety of the region through the introduction of innovative methods of processing industrial bio-waste // *International Journal of Innovative Technologies and Research Engineering* - Volume - 9 Issue-November 1, 2019, 3902-3908 p.
14. Treyman M. G., Bezdudnaya A.G., Ksenofontova T. Yu., Smirnov R.V., Prokopenkov S.V., Kosheleva T.N. Economic mechanisms of regulation of environmental protection practices in industrial and household waste management in the Russian Federation (WOS) – Nexo - 2021.- 320 -329 p.

*Статья поступила в редакцию 07.10.2021 г*  
*Received 07.10.2021*