

УДК 504.054

DOI 10.47367/0021-3497_2021_4_171

**МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ
В СТОЧНЫХ ВОДАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
С ИНДИКАЦИЕЙ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ПО СОСТОЯНИЮ РОДНИКОВЫХ ВОД**

**METHODS FOR REDUCING THE CONTENT OF POLLUTANTS
IN WASTE WATER OF TEXTILE ENTERPRISES
WITH INDICATION OF EXPOSURE LEVEL
BY THE STATE OF SPRING WATER**

С.А. БУЙМОВА, А.Г. БУБНОВ, Ю.Н. МОИСЕЕВ

S.A. BUUMOVA, A.G. BUBNOV, YU.N. MOISEEV

**(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)**

**(Ivanovo State University of Chemistry and Technology,
Ivanovo Fire and Rescue Academy of state fire service of EMERCOM of Russia)**

E-mail: byumova@mail.ru; bubag@mail.ru; fireman13@mail.ru

В работе рассмотрено воздействие предприятий текстильной промышленности на объекты окружающей природной среды, в частности, загрязнение поверхностных и подземных вод. Выделены маркерные показатели:

pH, ХПК, БПК, взвешенные вещества, СПАВ, Cl-, соединения Fe и других металлов. Рассмотрены пути уменьшения воздействия текстильных производств на окружающую среду и общие подходы наилучших доступных технологий, применимые ко всем типам текстильных операций, включая подтверждение соответствия текстильных предприятий согласно международной системе тестирования и сертификации изделий из текстильных материалов OEKO-TEX STANDARD 100.

The paper considers the impact of textile industry enterprises on environmental objects, in particular, pollution of surface and ground waters. Marker indicators were identified: pH, COD, BOD, suspended solids, surfactants, Cl-, Fe and other metal compounds. Ways of greening textile production and general methods of best available technologies (BAT), applicable to all types of textile operations, including confirmation of compliance of textile enterprises according to the international system of testing and certification of products from textile materials OEKO-TEX STANDARD 100.

Ключевые слова: текстильная промышленность, экологическая безопасность, загрязнение, поверхностные и подземные воды, наилучшие доступные технологии.

Keywords: textile industry, environmental safety, pollution, surface and underground waters, best available technologies.

Текстильная промышленность (ТП) – одна из важнейших отраслей экономики. Основная ее функция – выпуск предметов потребления, в первую очередь, тканей и трикотажа. Наряду с этим она удовлетворяет своей продукцией и многие производственные потребности [1]. ТП является составной комплексной частью легкой промышленности, включающей более чем 20 подотраслей, сформированных из нескольких основных производств, объединенных по сырьевому признаку (льняное, хлопча-

тобумажное, шерстяное, шелковое), а также трикотажное производство. ТП РФ имеет очень широкую географию, с преимущественным расположением производств в районах, имеющих емкие и стабильные водные ресурсы. Именно поэтому так актуальны экологические аспекты воздействия предприятий текстильной отрасли на поверхностные водные объекты, включая опосредованное влияние на подземные воды.

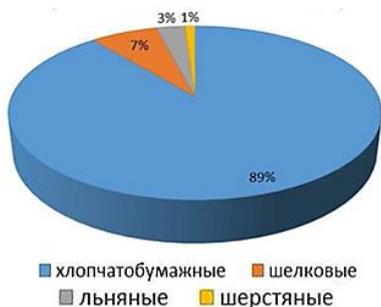


Рис. 1

В товарном выражении в текстильной отрасли за последний год произведено 443 млн. м² тканей [2]. На рис. 1 приведены данные выпуска тканей предприятиями РФ, %,

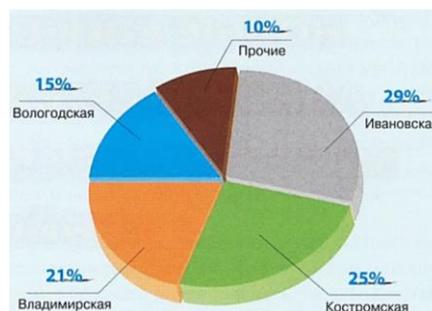


Рис. 2

от общего числа. При этом следует отметить, что большая доля текстильных производств сосредоточена в Центральном федеральном округе (ЦФО). На рис. 2 представ-

лено распределение объемов производства льняных тканей по регионам. Лидером по выпуску хлопчатобумажных тканей является Ивановская область, которая издавна славилась текстильной продукцией. Город Иваново является центром легкой и текстильной промышленности и знаменит своими ситцами и изделиями из текстиля [3].

На сегодняшний день в Ивановской области активно работают более 20 текстильных предприятий, из которых наиболее крупными являются: ООО "ТДЛ Текстиль", ОАО ХБК "Шуйские ситцы", ООО "Норд Текс", ООО "Русский дом", ООО "Самойловский текстиль", Тейковский хлопчатобумажный комбинат, ООО "Яковлевская льняная мануфактура", Комбинат "Родники-Текстиль", ООО ТД "Меланж-Текстиль", ООО "Шуйский текстиль", Отделочная фабрика "Традиции текстиля", ООО "ПКФ "Суконная фабрика", Группа предприятий "Компания Салют", Колобовская текстильная фабрика, Производственно-торговая текстильная компания Меркурий [4].

Несмотря на то, что современные текстильные отделочные предприятия часто работают не на полную проектную мощность, более того – по тканям и материалам на основе натуральных волокон наблюдается некоторый спад производства [2], все-таки до сих пор существенно негативное воздействие предприятий текстильной промышленности на объекты окружающей природной среды: атмосферу, гидросферу и литосферу [5] (вредные вещества обнаруживаются в газовоздушных выбросах и сточных водах, а также отходах производства).

В выбросах в атмосферу предприятий текстильной промышленности присутствуют SO_2 (3,9 % суммарного выброса в атмосферу), CO (34,9 %), твердые взвешенные вещества (11,8 %), NO_x (7,4 %), летучие органические соединения (12,6 %), прочие газообразные и жидкие вещества (40,2 %) и др. К текстильным отходам относятся отходы производства: в виде волокон, пряжи, нитей, лоскутов, обрезков текстильных материалов и отходы потребления в виде бытовых текстильных изделий [6]. Отметим, что наибольшую опасность с точки зрения

экологии представляют именно сточные воды текстильных предприятий: по объему сбрасываемых загрязнений сточных вод ТП занимает 8...9 место после энергетического комплекса. Согласно [2] содержание поверхностно-активных веществ в сточных водах ряда текстильных предприятий превышает ПДК в 100...200 раз. Причем в сточных водах предприятий текстильной промышленности могут содержаться: взвешенные вещества, соединения азота, фосфора, серы, хлора, СПАВ, нефтепродукты, жиры, соединения металлов (Fe, Cu, Zn, Cd, Ni, Cr, Al, Mn, Pb, As, Hg) и другие вредные компоненты, оказывающие негативное воздействие на природные водные экосистемы с их флорой и фауной. Для хлопчатобумажных и льняных производств маркерными показателями для водных объектов являются: рН, ХПК, БПК, взвешенные вещества, СПАВ, соединения Fe и Cr, Cl⁻ [2]. Поскольку в Ивановской области работают именно такие текстильные производства, то актуальным является контроль в рамках осуществляемого мониторинга именно этих приоритетных загрязнителей в водных объектах региона.

Целью настоящей работы являлось выявление приоритетных методов снижения содержания поллютантов в сточных водах текстильных предприятий Ивановской области с индикацией уровня воздействия по состоянию родниковых вод.



Рис. 3

Следует отметить, что с поверхностными водными объектами всегда тем или иным образом связаны и подземные водонесущие горизонты: всегда идут процессы обмена между водами, находящимися пос-

тоянно или временно на поверхности и под землей. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод в естественных условиях – одна из стадий процесса круговорота воды в природе, характеризующая водообмен между поверхностной и подземной частями гидросферы (рис. 3) [7]. Поэтому именно родниковые воды могут служить индикатором загрязнения и состояния экосистемы в целом.

Объектом исследования являлись реки г. Иванова (Увось и Харинка), входящие в территорию водосбора р. Волги, а также природные источники – родники, расположенные в долинах этих рек. Отбор проб, пробоподготовка образцов и химический анализ проводились в соответствии с действующей в России нормативной докумен-

тацией при участии специалистов аккредитованной лаборатории [8], [9]. Мониторинговые исследования качества воды трех родников г. Ивановf проводились ежемесячно с 2002 г. (по настоящее время). Анализ химического состава проб воды, отобранных из рек Увось и Харинка, проводился поквартально с 2003 г. (по настоящее время). Результаты мониторинговых исследований показали, что в исследованных образцах поверхностных и подземных вод присутствуют одни и те же компоненты [10], ряд из которых присущ тем, что являются маркерными для текстильных предприятий. Химический состав анализируемых проб родниковой воды совпадает качественно, но отличается количественно.

Т а б л и ц а 1

Показатель, ед. изм.	Сточные воды от текстильных предприятий ¹	Поверхностные водные объекты ²	ПДК _{р.х} ³	Родниковые воды ⁴	ПДК _{пит} (Норма) ⁵
рН, ед. рН	4 – 12	7,5 – 8,3	(6,0 – 8,5)	5,8 – 8,2	(6 – 9)
БПК ₅ , мг О ₂ /л	80 – 12000	1,3 – 8,0	(2,0)	0,2 – 12,0	–
ХПК _{КМпО4} , мг О ₂ /л	250 – 1500	30,5 – 65,4	(15,0)	0,5 – 35,0	(5,0)
Общая минерализация, мг/л	до 3000	160 – 260	–	100 – 3500	(1000 – 1500)
СПАВ, мг/л	До 140	0,018 – 0,055	0,1	0,05 – 1,5	0,5
NO ₃ ⁻ , мг/л	3 – 60	0,8 – 6,1	40	5 – 90	45
NH ₄ ⁺ , мг/л	До 22,0	0,2 – 7,4	0,4	0,02 – 2,0	2,0
Cl ⁻ , мг/л	1000 – 1600	4,4 – 40,5	300	51 – 230	350
SO ₄ ²⁻ , мг/л	20 – 300	8,2 – 47,5	100	18 – 110	500
Fe _{общ} , мг/л	До 1,4	0,2 – 0,9	0,1	0,01 – 0,6	0,3
Mn _{общ} , мг/л	0,02 – 5,00	0,01 – 0,20	0,01	0,01 – 3,6	0,1
Ni _{общ} , мг/л	0,024	0,01 – 0,5	0,01	0,004 – 0,2	0,1
Cu _{общ} , мг/л	До 10,0	0,001 – 0,05	0,001	0,001 – 0,04	1,0
Cr ⁶⁺ , мг/л	До 8,0	0,001 – 0,01	0,02	0,001 – 0,04	0,05
Cd ²⁺ , мг/л	0,0005 – 0,0010	0,00001 – 0,0009	0,005	0,00005 – 0,0006	0,001
Pb ²⁺ , мг/л	0,01 – 0,40	0,002 – 0,28	0,1	0,003 – 0,255	0,03
Zn ²⁺ , мг/л	0,005 – 0,030	0,01 – 0,04	0,01	0,001 – 10,0	5,0
Co ²⁺ , мг/л	0,01 – 0,20	0,1 – 0,2	0,01	0,002 – 0,022	0,1

Примечание: серым цветом обозначены показатели, значения которых превышают установленные нормативы; ¹данные о химическом составе сточных вод от текстильных предприятий представлены согласно [11], [12]; ²представлен химический состав проб воды, отобранных из рек Увось и Харинка на территории областного центра – г. Иваново; ³ПДК_{р.х} приведены согласно [13]; ⁴представлен диапазон значений показателей, контролируемых в родниковой воде г. Иванова за период 2002 - 2020 гг.; ⁵поскольку родниковая вода используется большинством жителей в питьевых целях, сравнение ее химического состава проводилось с величинами ПДК_{пит}, представленными в [14].

Каждый из отобранных образцов родниковой воды был проанализирован по 44 показателям качества в соответствии с гигиеническими нормативами СанПиН

2.1.4.1074–01 и СанПиН 2.1.4.1175–02. Контроль качества воды (проводимый в течение 2003 - 2020 гг.) выявил приоритетные химические показатели и загрязнения:

СПАВ, NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{6+} , $\text{Mn}_{\text{общ}}$, $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Ni}_{\text{общ}}$ [10]. Анализ данных выявил подверженность родниковых вод техногенному воздействию и, как следствие, наличие различного рода поллютантов. В некоторых случаях концентрация поллютантов значительно выше в пробах, отобранных из поверхностных водных объектов, по сравнению с образцами природных источников – родников. Маркерные показатели приведены в табл. 1 (примерный химический состав сточных вод от текстильных предприятий (по маркерным показателям), поверхностных и подземных водных объектов г. Иваново (по критериальным загрязнителям)).

Отметим, что природные особенности формирования вод приводят к тому, что все реки Ивановской области отличаются высокой цветностью (из-за наличия гуминовых соединений), высоким содержанием биогенных элементов (соединений N и P), повсеместным наличием солей Fe, Mn, Cu и Zn. Однако нельзя исключать и вклад тех-

ногенного воздействия в уровень загрязнения поверхностных водотоков. Оно может заключаться в сбросе неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод практически во все водотоки – большие и малые (рис. 4 – динамика сброса сточных вод в поверхностные водные объекты Ивановской области) [15]: периодически в некоторых створах отмечались превышения ПДК_{р,х} по величине БПК, ХПК, содержанию NH_4^+ , соединений Fe, Mn, Cu и Zn. Концентрация этих компонентов колеблется в пределах от 2 до 10...14 ПДК_{р,х} [15]. Причем диапазон концентраций зависит и от природных факторов: от температурного режима, годовой водности реки. Однако схожий качественный состав поверхностных и подземных вод дает возможность предположить, что источником поступления некоторых компонентов в подземные воды (например, СПАВ), могли стать именно поверхностные водные объекты, подвергающиеся техногенному воздействию в том числе и текстильных производств.

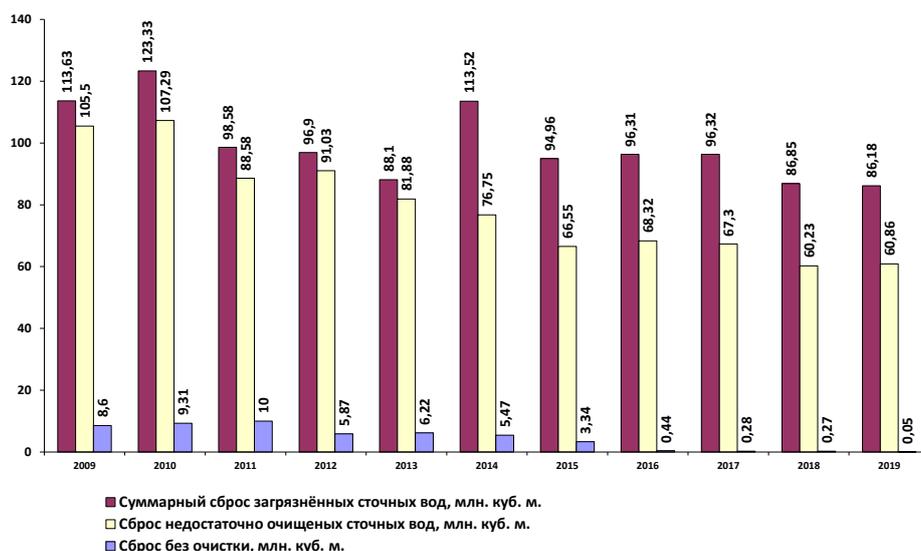


Рис. 4

Следовательно, родники могут являться индикаторами состояния окружающей среды не только в местах выхода, но и в целом экосистемы на их водосборной площади. Кроме того, по присутствующим в родниковой воде поллютантам можно опосредованно судить о загрязнении сопряженных природных сред, таких как почвен-

ный и растительный покров, атмосферный воздух. Таким образом, выявленные в родниковой воде вещества могут указывать на техногенный источник загрязнения окружающей среды.

Решение проблем экологизации текстильного производства невозможно без дальнейшего развития совмещенных спо-

собов подготовки, крашения и заключительной отделки текстильных материалов, а также без внедрения ресурсосберегающих, малоотходных, экологически безопасных технологий на основе использования биохимических, физико-механических процессов и химии высоких энергий (УЗ, ВЧ, плазма, СВЧ) [2]. Именно они позволяют наиболее эффективно снизить и уровни содержания в сточных водах международно признанных маркерных веществ и показателей воздействия текстильных предприятий (взвешенные вещества, БПК, Cr (III), ПАВ). Ряд методов может быть определен как общие методы наилучших доступных технологий (НДТ), применимые ко всем типам текстильных операций, независимо от используемых ими процессов или текстильных материалов, которые они производят. В первую очередь, – это улучшение общих экологических показателей предприятий текстильной промышленности путем внедрения и поддержания системы экологического менеджмента (Environmental management systems – EMS) согласно требованиям стандартов серии ISO 14000. В настоящее время подтверждение соответствия качества текстильной продукции должно проводиться согласно Oeko-Tex Standard 100 (требования международной системы тестирования и сертификации изделий из текстильных материалов, уста-

навливающей ограничения на использование некоторых химических веществ). Соответствие им и стандартам серии ISO 14000 является обязательным условием маркетинга продукции на международных рынках. Во-вторых, управление системой предотвращения загрязнений сточных вод, образуемых в процессах отделки текстильных материалов, должно осуществляться при использовании методов/оборудования, приведенных в табл. 2 [2]. В-третьих, рациональное управление системой предотвращения загрязнений сточных вод, снижение расхода свежей воды и образования сточных вод при обработке текстильных материалов с помощью комбинации методов, приведенных в табл. 3 [16]. В качестве же методов для снижения концентрации специфических загрязнителей от текстильных предприятий могут быть использованы следующие: биологическая очистка, сочетание различных способов физико-химической очистки (коагуляции с флокуляцией, окислением, сорбцией, разделением на мембранах, которые позволяют удалять примеси, не поддающиеся биохимическому разложению), электрохимические методы, обработка сточных вод УФ-излучением. В зависимости от типа загрязнителя методы очистки сточных вод можно сгруппировать следующим образом (табл. 4) [17].

Т а б л и ц а 2

№	Метод/оборудование	Применимость
1	Использование устройств контроля потока и автоматических запорных клапанов на оборудовании непрерывного действия	Общеприменимы
2	Использование автоматических приборов для контроля объема наполнения рабочих ванн и температуры раствора в оборудовании периодического действия	
3	Соблюдение технологических режимов и экологических норм при работе на оборудовании	
4	Использование оборудования периодического действия с низким модулем	
5	Повторное использование регенерированной щелочи в процессах мерсеризации	Общеприменимы
6	Применение маломодульных пропитывающих машин в линиях непрерывной обработки текстильных материалов	Применимо
7	Повторное использование красильных растворов	
8	Обработка сточных вод процессов крашения на очистных установках при использовании широко применяемых методов, таких как электролиз, ультрафильтрация и обратный осмос, флокуляция, окисление/восстановление и применение активированного ила	

Т а б л и ц а 3

№	Метод/оборудование	Применимость
1	Повторное использование технологической воды для замены свежей (замкнутый цикл водопользования)	Применимо только на вновь строящихся предприятиях
2	Контроль за использованием воды, анализ и оптимизация процесса	Общеприменимы
3	Использование локальных очистных сооружений для сточных вод каждого цеха с целью повторного использования воды в технологических процессах	Применим при модернизации существующего производства
4	Организация станций водоподготовки с целью минимизации использования стабилизаторов в белящих перекисных растворах	Ограничено применимо

Т а б л и ц а 4

Тип загрязнителя	Примеры методов очистки сточных вод
Нерастворимые в воде грубодисперсные примеси – взвеси, суспензии и эмульсии (первая группа), образуют с водой гетерогенные кинетически неустойчивые соединения	Методы, основанные на использовании сил гравитации
Вещества коллоидной степени дисперсности ($R = 0,1$ мкм), образующие с водой гидрофильные и гидрофобные системы, близкие к коллоидным растворам (вторая группа)	Флотация, седиментация, коагуляция, фильтрация
Вещества молекулярной степени дисперсности ($R < 0,01$ мкм). Растворимые органические соединения (третья группа)	Сорбция с применением активированных углей
Ионные растворы ($R < 0,001$ мкм). Растворы солей, кислот, щелочей, ионы металлов – электролиты (четвертая группа)	Метод обессоливания, реагентный метод – перевод ионов в малорастворимые соединения

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработка не только экономических технологий, приводящих к снижению себестоимости продукции, но и одновременно экологически безопасных и эффективных является одним из первых этапов решения экологических проблем любого текстильного производства. Это дело дорогостоящее и долговременное, если не постоянное, поэтому то и должно быть обеспечено государственное регулирование и софинансирование проектов создания комплексов очистных сооружений, обеспечивающих полноценную и эффективную работу предприятий отрасли [2]. Контроль же эффективности мероприятий можно осуществлять путем мониторинга не только качества воды поверхностных вод, но и родников, находящихся в зоне влияния текстильных предприятий. Индикация наличия загрязнителей в родниковых водах по маркерным показателям, характерным для сточных вод от предприятий текстильной промышленности, может являться дополнительным способом контроля уровня техногенной нагрузки на объекты биосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демесинова А.А., Айдарова А.Б., Молдогазиева Г.М., Досмуратова Э.Е. Энергия из отходов текстильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.71...75.
2. ИТС 39–2017. Производство текстильных изделий (промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции). – Доступ из справочно-правовой системы "Консультант плюс" (дата обращения 15.10.2020).
3. URL:<https://ivgoradm.ru/mainPage> – официальный сайт администрации г. Иваново (дата обращения 20.10.20).
4. URL:<https://www.мойбизнес37.рф/> – официальный сайт центра "Мой бизнес" АНО "Центр развития предпринимательства и поддержки экспорта Ивановской области" (дата обращения 20.10.20).
5. URL:<https://eco.ivanovoobl.ru/> – официальный сайт Департамента природных ресурсов и экологии Ивановской области. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2019 году (дата обращения 18.10.20).
6. Баранова, А.Ф., Мамедов С.Н., Погодина И.В. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 4. С.170...174.
7. Левчук А.А., Александрова А.В., Сидоркович С.А. Оценка качества подземных вод, используемых

в хозяйственно-питьевых целях // Вестник евразийской науки. – 2019. Т. 11, № 4. С. 7.

8. Буймова С.А., Бубнов С.А. Методы контроля качества воды питьевого назначения // Контроль качества продукции. – 2019, №5. С. 45...50.

9. Buymova S.A., Bubnov A.G., Tsarev Yu.V., Semenov A.O. Assessment of potential risk and damage to population health from water and food chemical contamination // Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol. – Т.62. V.6, 2019. P. 119...130. DOI: <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20196206.5816>.

10. Буймова С.А., Бубнов С.А. Комплексная оценка качества родниковых вод на примере Ивановской области. – Иван. гос. хим. - технол. ун-т, Иваново. 2012.

11. URL:<https://hydropark.ru/projects/textile.htm> – транснациональный экологический проект "Очистка сточных вод текстильного производства" (дата обращения 10.05.2021).

12. Ануфриев В.Н. Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности // Экология на предприятии. – 2015, № 1(43). С. 87...96.

13. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения".

14. СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

15. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2019 году – подготовлен совместно Правительством Ивановской области с Департаментом природных ресурсов и экологии Ивановской области.

16. ИТС 8–2015. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. – Доступ из справочно-правовой системы "Консультант плюс" (дата обращения 15.10.2020).

17. Утебаева А.А., Бахов Ж.К., Абдуова А.А., Абдикеримов С.Ж., Джусипбекова Г.П., Бейсенбаева Ш.Г., Куралбаева А.Н. Комбинированная технологическая схема очистки сточных вод текстильных производств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С. 312...318.

REFERENCES

1. Demesinova A.A., Aydarova A.B., Moldogazieva G.M., Dosmuratova E.E. Energiya iz otkhodov tekstil'nogo proizvodstva // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2019, № 1. S.71...75.

2. ITS 39–2017. Proizvodstvo tekstil'nykh izdeliy (promyvka, otbelivanie, merserizatsiya, krashenie tekstil'nykh volokon, otbelivanie, krashenie tekstil'noy produktsii). Dostup iz spravochno-pravovoy sistemy "Konsul'tant plyus" (da-ta obrashcheniya 15.10.2020).

3. URL:<https://ivgoradm.ru/mainPage> – ofitsial'nyy

sayt administratsii g. Ivanovo (data obrashcheniya 20.10.20).

4. URL:<https://www.moybiznes37.rf/> – ofitsial'nyy sayt tsentra "Moy biznes" ANO "Tsentr razvitiya predprinimatel'stva i podderzhki eksporta Ivanovskoy oblasti" (data obrashcheniya 20.10.20).

5. URL:<https://eco.ivanovoobl.ru/> – ofitsial'nyy sayt Departamenta prirodnnykh resursov i ekologii Ivanovskoy oblasti. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Ivanovskoy oblasti v 2019 godu (data obrashcheniya 18.10.20).

6. Baranova, A.F., Mamedov S.N., Pogodina I.V. Ekologicheskie problemy tekstil'noy promyshlennosti i puti ikh resheniya // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2019, № 4. S. 170...174.

7. Levchuk A.A., Aleksandrova A.V., Sidorkovich S.A. Otsenka kachestva podzemnykh vod, ispol'zue-mykh v khozyaystvenno-pit'evykh tselyakh // Vestnik evraziyskoy nauki. – 2019. T. 11, № 4. S. 7.

8. Buymova S.A., Bubnov S.A. Metody kontrolya kachestva vody pit'evogo naznacheniya // Kontrol' kachestva produktsii. – 2019, №5. S. 45...50.

9. Buymova S.A., Bubnov A.G., Tsarev Yu.V., Semenov A.O. Assessment of potential risk and damage to population health from water and food chemical contamination // Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol. – Т.62. V.6, 2019. P. 119...130. DOI: <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20196206.5816>.

10. Buymova S.A., Bubnov S.A. Kompleksnaya otsenka kachestva rodnikovykh vod na primere Ivanovskoy oblasti. – Ivan. gos. khim. - tekhnol. un-t, Ivanovo. 2012.

11. URL:<https://hydropark.ru/projects/textile.htm> – transnatsional'nyy ekologicheskiy projekt "Ochistka stochnykh vod tekstil'nogo proizvodstva" (data obrashcheniya 10.05.2021).

12. Anufriev V.N. Ochistka stochnykh vod predpriyatiy tekstil'noy promyshlennosti // Ekologiya na predpriyatii. – 2015, № 1(43). S. 87...96.

13. Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaystva RF ot 13 dekabrya 2016 g. № 552 "Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob'ektov rybokhozyaystvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'ektov rybokhozyaystvennogo znacheniya".

14. SanPiN 2.1.4.1074–01 Pit'evaya voda. Gigenicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva.

15. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Ivanovskoy oblasti v 2019 godu – podgotovlen sovместно Pravitel'stvom Ivanovskoy oblasti s Departamentom prirodnnykh resursov i ekologii Ivanovskoy oblasti.

16. ITS 8–2015. Ochistka stochnykh vod pri proizvodstve produktsii (товаров), vypolnenii rabot i okazanii uslug na krupnykh predpriyatiyakh. – Dostup iz spravochno-pravovoy sistemy "Konsul'tant plyus" (data obrashcheniya 15.10.2020).

17. Utebaeva A.A., Bakhov Zh.K., Abduova A.A.,