

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Богдасаров М.А.¹, Волчек А.А.², Волчек Ан.А.², Грядунова О.И.¹

¹Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь, bogdasarov73@mail.ru, gryadunova@mail.ru

²Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь, Volchak@tut.by, Volchekan@rambler.ru

Petroleum products in the form of oil, fuel oil, kerosene, oils and impurities are among the most dangerous environmental pollutants, and negatively affect surface waters of Brest region. This article presents the results of a comprehensive study of oil pollution of surface waters of Brest region according to the National system of environmental monitoring for the period from 1994 to 2014. A detailed description of the current state of waterways and water bodies for oil pollution is given. The dynamics of oil pollution and the trends of their development are presented in detail. With the use of statistical models predictive estimates of water pollution with oil products are introduced.

Введение

Антропогенным воздействиям на водные ресурсы гидрология и смежные с ней науки уделяют пристальное внимание. Вначале исследовались преимущественно изменения водного режима территории под влиянием различных видов хозяйственной деятельности. Затем, с началом научно-технической революции и связанного с ней роста загрязнения природных вод, стало актуальным изучение трансформации качества водных ресурсов. Это вызвано в первую очередь влиянием загрязнения вод на окружающую среду, здоровье населения и т.д.

Под воздействием природных и антропогенных факторов произошли изменения гидрохимического режима рек Брестской области и зачастую не в лучшую сторону. Этот процесс, по мере роста промышленного производства, городов и интенсификации сельского хозяйства, будет нарастать. Картина усугубляется тем, что почти все реки области являются трансграничными и ухудшение качества поверхностных вод может не только негативно отразиться на состоянии окружающей среды, эффективности производства, создать проблему сохранения биоразнообразия, но и может стать причиной конфликтных ситуаций между государствами, расположенными в одном бассейне. Поэтому необходима современная оценка качества поверхностных вод и прогноз изменения гидрохимического режима рек. Подробная современная гидрохимическая картина поверхностных вод Беларуси представлена в монографии [1].

Наиболее широко распространенными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты – не идентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, которые вследствие их высокой токсичности, принадлежат, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Нефть и продукты ее переработки представляют собой чрезвычайно сложную, непостоянную и разнообразную смесь веществ (низко- и высокомолекулярные предельные, непредельные алифатические, нафтеновые, ароматические углеводороды, кислородные, азоти-

стые, сернистые соединения, а также ненасыщенные гетероциклические соединения типа смол, асфальтенов, ангидридов, асфальтеновых кислот). Понятие «нефтепродуктов» в гидрохимии условно ограничивается только углеводородной фракцией (алифатические, ароматические, алициклические углеводороды).

В больших количествах нефтепродукты поступают в поверхностные воды при перевозке нефти водным путем, со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми стоками.

Целью настоящей работы является оценка трансформации гидрохимического режима поверхностных вод по содержанию нефтепродуктов и их изменения в будущем.

Исходные данные и методы исследований. В исследовании использовались статистические данные Государственного водного кадастра Республики Беларусь за период с 1994 по 2014 гг. по содержанию нефтепродуктов в поверхностных водах по створам Брестской области, данные Национальной системы мониторинга окружающей среды раздел 2 «Мониторинг поверхностных вод» и раздел 11 «Локальный мониторинг».

Сеть пунктов наблюдений мониторинга поверхностных вод представлена на рисунке 1.

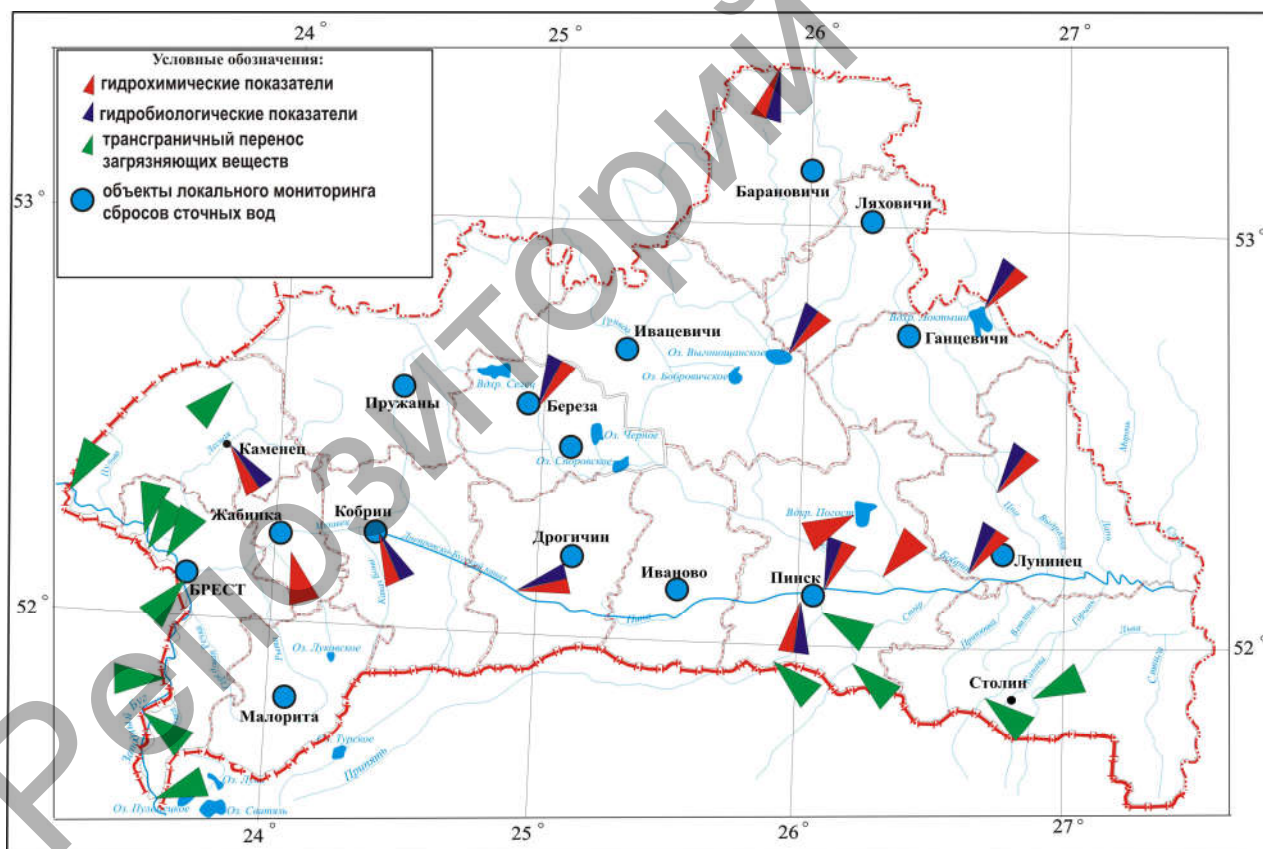


Рисунок 1 – Сеть пунктов наблюдений мониторинга поверхностных вод и пунктов наблюдений локального мониторинга сбросов сточных вод

Пространственная изменчивость загрязнения поверхностных вод Беларуси нефтепродуктами оценивалась с помощью картографирования, а временная изменчивость определялась стандартными статистическими методами.

Для оценки трансформации гидрохимического режима рек в основном использовались линейные тренды, значимость которых определялась коэффи-

циентами корреляции. В зависимости от хронологического хода использовались также и нелинейные тренды. Оценка изменения временных рядов оценивалась градиентом изменения (α), т.е. величиной численно равной коэффициенту регрессии (a) умноженному на 10 лет ($\alpha = a \cdot 10$ лет). Значимость коэффициента корреляции установлена на 5 %-ом уровне ($r_{кр} = 0,43$) [2].

Обсуждение результатов. Попадающие в природные воды из различных источников, нефтяные загрязнения имеют тенденцию к рассеиванию и миграции. При этом в поверхностных водах состав нефтепродуктов под влиянием испарения и интенсивного протекания химического и биологического разложения претерпевает за короткий срок быстрые изменения, а в подземных водах, наоборот, процессы разрушения нефтепродуктов заторможены.

В результате протекающих в водоеме процессов испарения, сорбции, биохимического и химического окисления концентрация нефтепродуктов существенно снижаться, при этом значительным изменениям может подвергаться их химический состав. Наиболее устойчивы ароматические углеводороды, наименее - н-алканы.

Нефтепродукты находятся в различных миграционных формах, растворенной, эмульгированной, сорбированной на твердых частицах взвесей и донных отложений, в виде пленки на поверхности воды. Обычно, в момент поступления, масса нефтепродуктов сосредоточена в пленке. По мере удаления от источника загрязнения происходит перераспределение между основными формами миграции, направленное в сторону повышения доли растворенных, эмульгированных, сорбированных нефтепродуктов. Количественное соотношение этих форм определяется комплексом факторов, важнейшими из которых являются условия поступления нефтепродуктов в водный объект, расстояние от места сброса, скорость течения и перемешивания водных масс, характер и степень загрязненности природных вод, а также состав нефтепродуктов, их вязкость, растворимость, плотность, температура кипения компонентов. При санитарно-химическом контроле определяют, как правило, сумму растворенных, эмульгированных и сорбированных форм нефти.

Содержание нефтепродуктов в речных, озерных, подземных водах и атмосферных осадках колеблется в довольно широких пределах и обычно составляет сотые и десятые доли мг/дм³.

В незагрязненных нефтепродуктами водных объектах концентрация естественных углеводородов может колебаться в речных и озерных водах от 0,01 до 0,20 мг/дм³, иногда достигая 1,0–1,5 мг/дм³. Содержание естественных углеводородов определяется трофическим статусом водоема и в значительной мере зависит от биологической ситуации в водоеме.

Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способами на организм человека, животный мир, водную растительность, физическое, химическое и биологическое состояние водоема. Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтеновые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и в некоторой степени наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами. Нефтепродукты обволакивают оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель. Отрицательное

влияние нефтепродуктов, особенно в концентрациях $0,001 - 10 \text{ мг/дм}^3$, и присутствие их в виде пленки сказывается и на развитии высшей водной растительности и микрофитов.

В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, кислотность (рН) среды, ухудшается газообмен с атмосферой и т.д. [3].

Пространственная картина максимальных концентраций нефтепродуктов в поверхностных водах Брестской области представлена на рисунке 2. Максимальные концентрации увеличиваются в направлении юго-востока области.

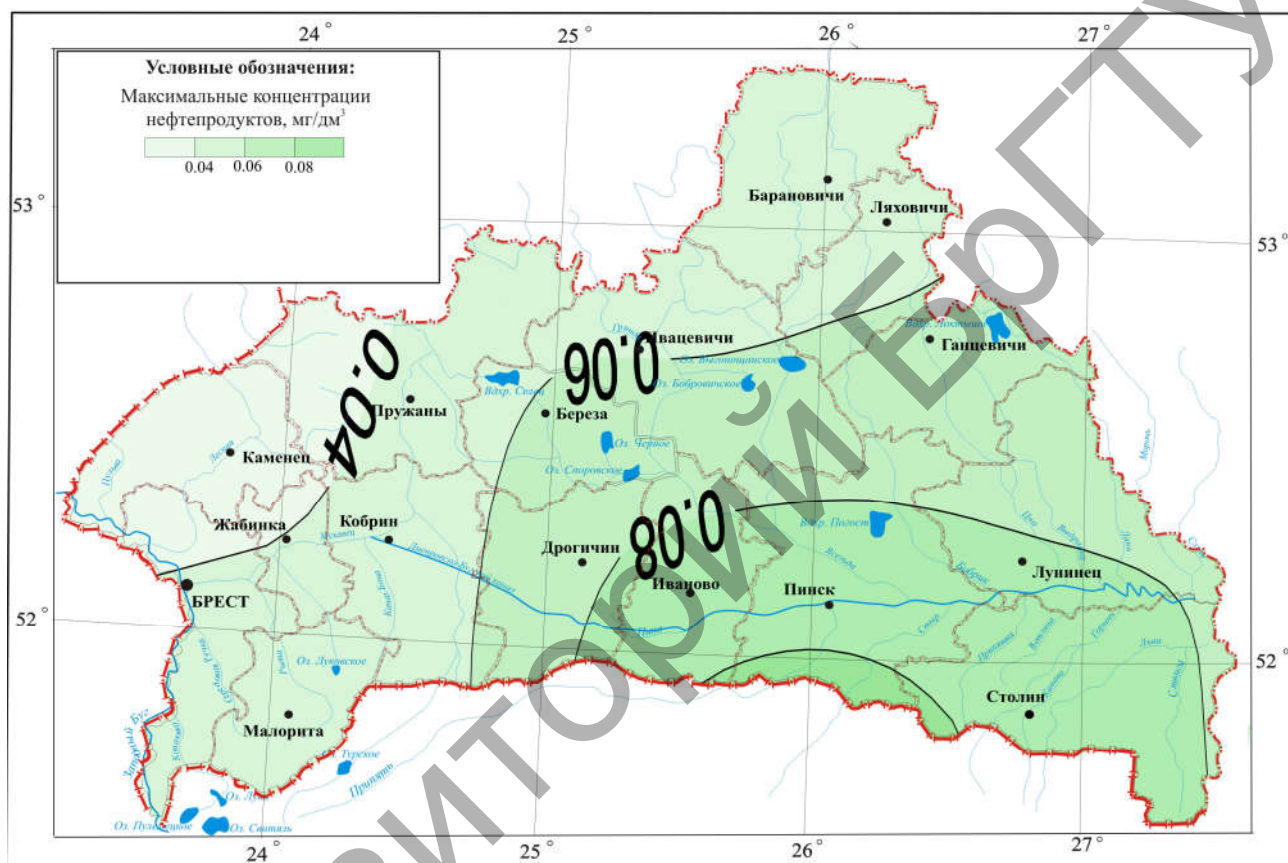


Рисунок 2 – Осредненные за 2000–2014 гг. максимальные концентраций нефтепродуктов в водотоках и водоемах Брестской области

Нагрузка на поверхностные воды обусловлена не только сбросом сточных вод, большое количество загрязняющих веществ поступает с талыми и ливневыми водами с городских территорий, сельскохозяйственных угодий и других источников загрязнения, не имеющих системы водоотведения и очистки.

Главными «поставщиками» нефтепродуктов в р. Ясельда ниже г. Береза являются ОАО «Опытный рыбхоз «Селец»» (до 0,7 тонн в 2010 г.), ГУПП «Березовское ЖКХ» (0,8 в 2010 г., 0,6 тонн в 2014 г.), КУМПП ЖКХ «Белоозерское ЖКХ» (0,1 тонны в 2010 г.). Содержание нефтепродуктов в 2001 г. (3,5 ПДК), 2012 г. (2,5 ПДК) значительно превышало ПДК.

В 2003 г. на р. Горынь ниже пгт Речица было зарегистрировано 9 ПДК нефтепродуктов, что может быть связано с деятельностью ПРУП «Горынский комбинат строительных материалов», КСУП «Пригорынский-2012», ОАО «Столинрайагросервис».

Повышенное содержание нефтепродуктов в р. Припять ниже Пинска может быть связано с деятельностью «Нефтеперекачивающая станция «Пинск»» ОАО «Гомельтранснефть «Дружба»», ИООО «ЛукойлБелоруссия» Брестский регион, МАЗС №81, РТУП «Белорусское речное пароходство». В 2003 и 2004 гг. концентрации нефтепродуктов составляли до 3 ПДК.

Анализ данных многолетних наблюдений показал, что в период с 1994 по 1997 гг. на всех створах наблюдалось превышение ПДК. Начиная с 1998 г. наблюдается устойчивое снижение загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами. За последние 17 лет превышение ПДК наблюдалось в 1998 г. – створы реки Мухавец, р. Ясельда – г. Береза, в 1999 г. р. Припять – г. Пинск и р. Ясельда – г. Береза. Превышение ПДК на р. Горыь – пгт. Речица наблюдалось в 2002 г. и 2004 г.

В 2007 г. вклад нефтепродуктов в общее количество превышений изменился и составил в бассейне Припяти – 1,6 %, по бассейну Западного Буга превышений не зафиксировано. В 2008 г. в структуре показателей превышений ПДК по сумме ингредиентов и показателей по всей территории республики Беларусь нефтепродукты составили лишь 1,5 %.

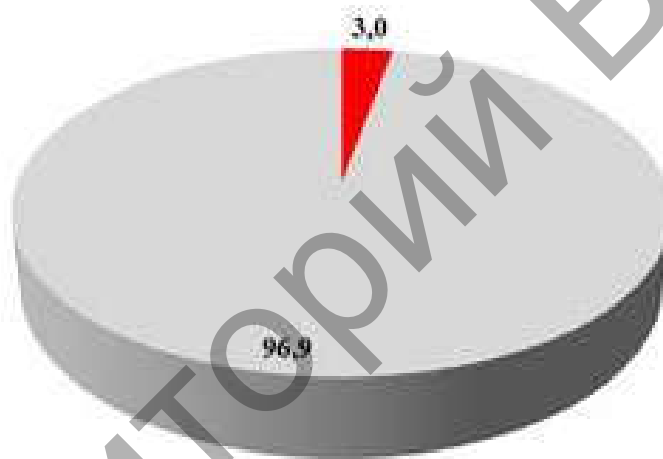


Рисунок 3 – Вклад нефтепродуктов в общее количество превышений по бассейну Припяти в 2006 г.

Динамика сброса нефтепродуктов в разрезе бассейнов и области представлена на рисунках 4–5.

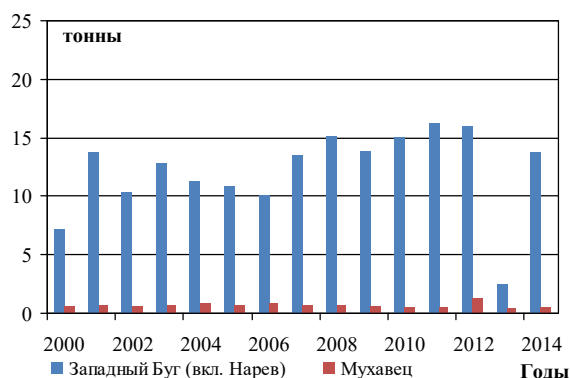
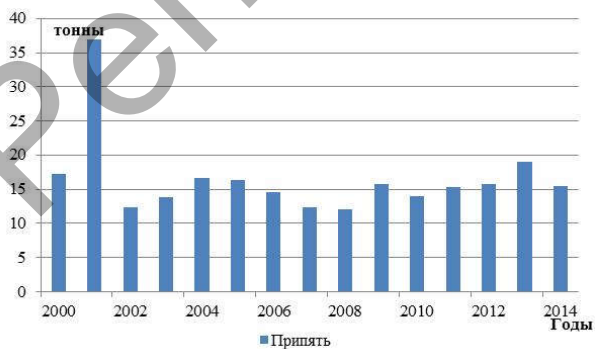


Рисунок 4 – Динамика сброса нефтепродуктов в реки Брестской области по бассейнам

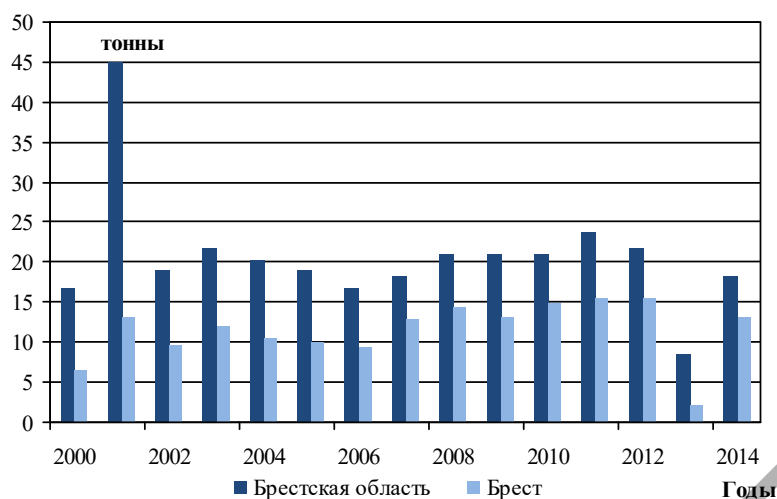


Рисунок 5 – Динамика сброса нефтепродуктов в реки по Брестской области и г. Бресту

Наибольшую нагрузку испытывает Брестская область по сравнению с другими областями, но в разрезе бассейнов – наименьшее количество нефтепродуктов попадает в водотоки бассейна р. Западный Буг.

Анализ пространственной картины средних концентраций нефтепродуктов в водотоках и водоемах Брестской области за 2014 г. показал, что они находятся в пределах ПДК.

На сегодняшний день ситуация по содержанию нефтепродуктов в поверхностных водах по бассейнам рек Брестской области следующая. В 3 квартале 2015 г. государственным учреждением «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды» были отобраны пробы воды и выполнены гидрохимические определения. В сложившихся гидрометеорологических условиях (аномально сухая погода с повышенным температурным режимом и уровни воды в реках ниже исторических минимумов) были зарегистрированы повышенные значения концентраций загрязняющих веществ в водных объектах. Основными компонентами, во многом определяющими качество поверхностных вод республики, остаются биогенные и органические вещества [4].

Мониторинг поверхностных вод в бассейне р. Западный Буг (11 водных объектов (в 21 пункте наблюдений)) показал, что содержание нефтепродуктов не превышало лимитирующих показателей ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) [4].

Мониторинг поверхностных вод в бассейне р. Припять проводился на 31 водном объекте, в 45 пунктах наблюдений. Повышенное содержание нефтепродуктов наблюдалось в июле в водоемах Красная Слобода, Любанское и Солигорское от $0,051$ до $0,088 \text{ мг/дм}^3$, в воде рек р. Морочь ($0,068$ – $0,073 \text{ мг/дм}^3$) в июле–августе, Свиновод ($0,064 \text{ мг/дм}^3$) и Чертьень ($0,065 \text{ мг/дм}^3$) в сентябре [4].

Результаты проведенного анализа трансформации загрязнения нефтепродуктами поверхностных вод Брестской области представлены в таблице. Как видно из таблицы, на всех исследуемых створах наблюдается снижение концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах (градиент изменения отрицательный), которое является статистически значимым. Среднегодовое значение превышает ПДК = $0,05 \text{ мг/дм}^3$.

Таблица – Основные статистические показатели изменения содержания нефтепродуктов в поверхностных водах Брестской области за период с 1994 по 2014 годы

Река – створ	Среднее значение, мг/дм ³	Коэффициенты			
		вариации	асимметрии	регрессии	корреляции
р. Мухавец 1,7 км ниже г. Кобрин	0,071	1,56	3,17	-0,106	0,60
р. Мухавец в черте г. Брест	0,060	1,23	3,43	-0,069	0,58
р. Припять 3,5 км ниже г. Пинск	0,061	1,00	1,97	-0,073	0,75
р. Ясельда 0,5 км ниже г. Береза	0,087	1,57	3,02	-0,137	0,63
р. Горынь 0,5 км ниже г. Речица	0,062	1,01	1,62	-0,079	0,79

Из рисунка 6 видно, что на всей территории Брестской области градиенты изменения концентраций нефтепродуктов в поверхностных водах имеют знак минус, что говорит об уменьшении загрязнения.

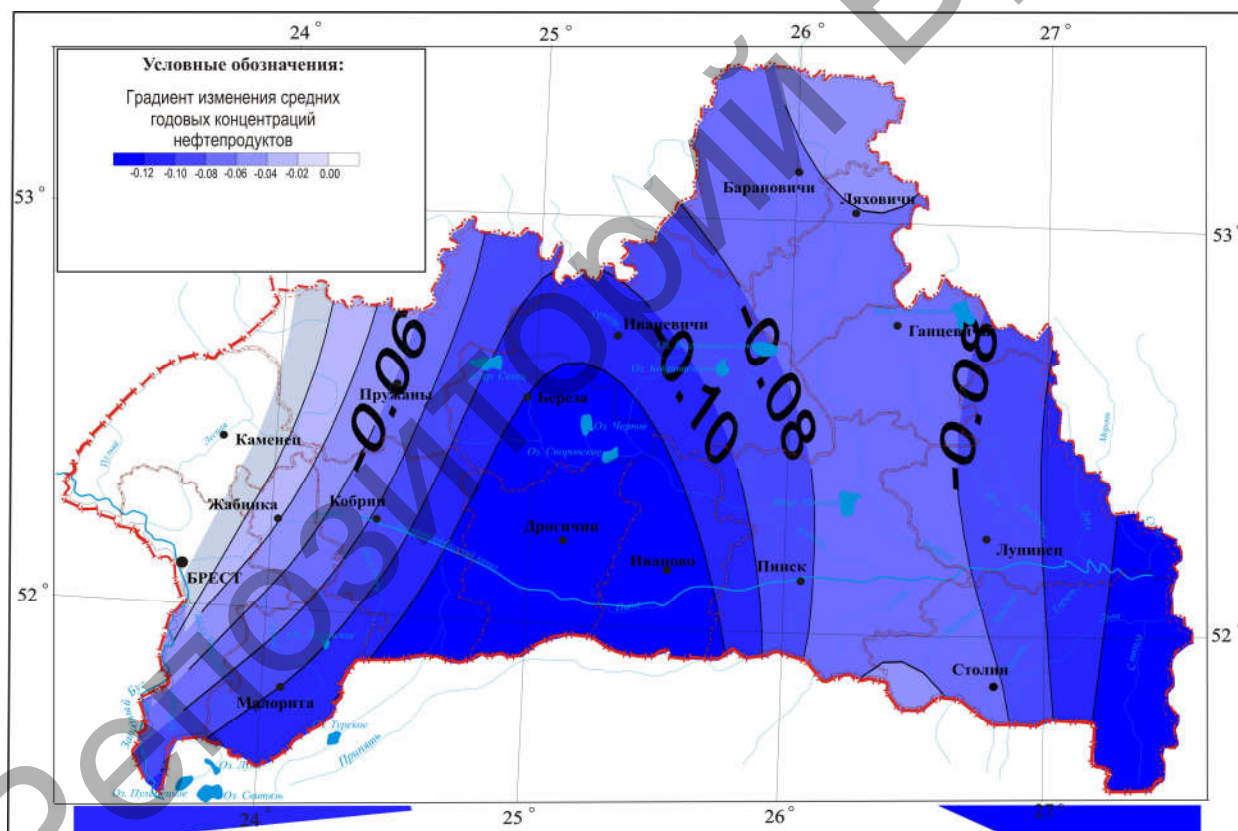
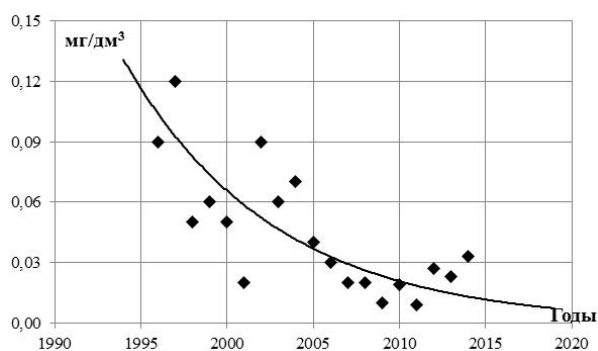
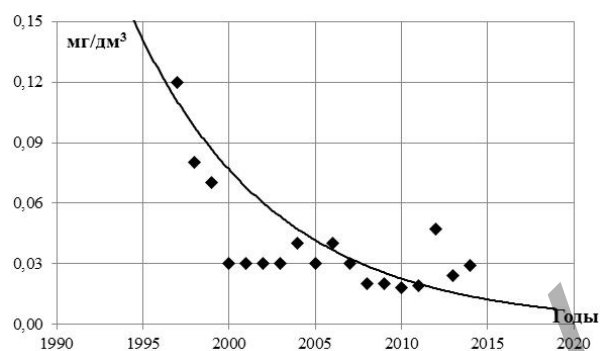


Рисунок 6 – Градиент изменения среднегодовых концентраций нефтепродуктов в водотоках и водоемах Брестской области

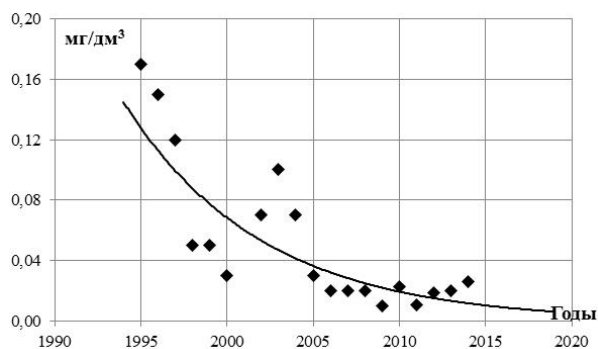
В основу прогнозных оценок развития загрязнения поверхностных вод Брестской области принято предположение, что в ближайшее время в экономической ситуации в стране не произойдет существенных изменений, а основные тенденции ее развития сохранятся нами выполнены прогнозные оценки загрязнения водных объектов нефтепродуктами. Для этих целей использованы статистические модели в виде экспоненциальных однофакторных зависимостей (рисунок 7).



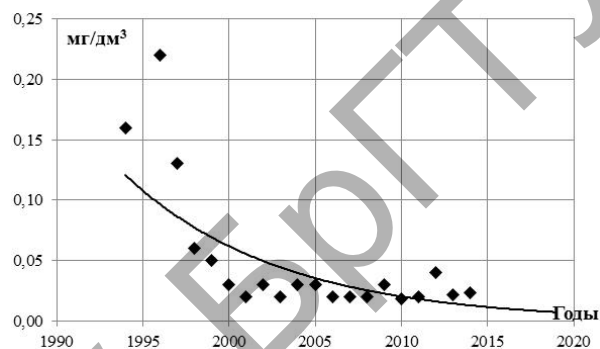
р. Припять 3,5 км ниже г. Пинск



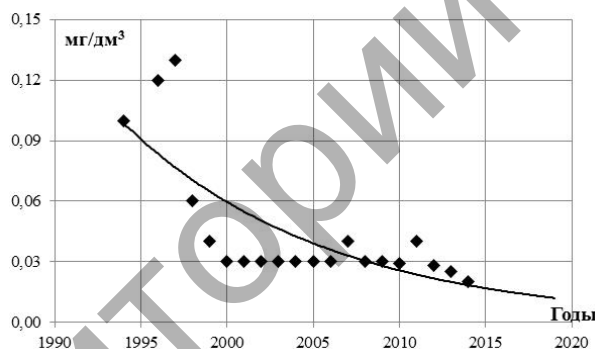
р. Ясельда 0,5 км ниже г. Береза



р. Горынь 0,5 км ниже г. Речица



р. Мухавец 1,7 км ниже г. Кобрин



р. Мухавец в черте г. Брест

Рисунок 7 – Прогнозные модели изменения содержания нефтепродуктов в поверхностных водах Брестской области

Прогнозные оценки концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах рек Брестской области можно свести к следующему. В основном, сохранится тенденция к некоторому снижению уровня загрязнения нефтепродуктами (р. Мухавец в черте г. Брест). На ряде объектов ситуация стабилизировалась (р. Горынь 0,5 км ниже рп Речица; р. Мухавец 1,7 км ниже г. Кобрин). На некоторых объектах имеет тенденция к небольшому росту загрязнения (р. Припять 3,5 км ниже г. Пинск; р. Ясельда 0,5 км ниже г. Береза).

Заключение

Нефтепродукты в виде нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, относятся к числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды и негативно влияют на поверхностные воды Брестской области.

Наибольшую антропогенную нагрузку от загрязнений нефтепродуктами в разрезе областей испытывает Брестская область, а наименьшее количество нефтепродуктов попадает в водотоки бассейна р. Западный Буг.

Динамика загрязнения нефтепродуктами поверхностных вод Брестской области свидетельствуют о ее снижении. Особенно выделяется бассейн реки Припять.

Прогнозные оценки концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах рек Брестской области показали, что, в основном, сохранится тенденция к некоторому снижению уровня загрязнения нефтепродуктами, хотя на отдельных объектах будет иметь место и небольшой рост загрязнения.

Список литературы

1. Ландшафтные воды в условиях техногенеза: монография/ О. В. Кадацкая [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 347 с.
2. Волчек, А.А. Трансформация качества поверхностных вод рек Беларуси / А.А. Волчек, Ан.А. Волчек // Вестн. Брест. гос. технич. ун-та. Сер. 3, Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – 2007. – № 2. – С. 5–16.
3. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши./ Под ред. А.Д. Семенова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
4. Состояние поверхностных вод в 3 квартале 2015 г. [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rad.org.by/articles/voda/sostoyanie-poverhnostnyh-vod-v-3-kvartale-2015-g./basseyn-reki-dnepr.html> ©rad.org.by. – Дата доступа: 20.11.2015.

УДК 502.521:631.459.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНО-ЭРОЗИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ КРУТОСКЛОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ДВОРЦОВО-ПАРКОВЫЙ АНСАМБЛЬ»

Босак В.Н., Басов С.В., Тур Э.А., Прилуцкая О.Е.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ieih@bstu.by

The work represents the results of investigations comprising erosion-prevention of forest amelioration, mode of economic activity, chemical and physical properties of scarp soils together with range of arboreal and shrubby flora growing on degraded lands of historico-cultural foundation of the Gomel palatial and parkland complex.

Введение

Гомельский дворцово-парковый ансамбль (кон. XVIII – нач. XIX вв.) является уникальной историко-культурной ценностью Республики Беларусь, он внесен в Государственный список историко-культурных ценностей под № 310Г000044 [1,2].

Известно, что в годы Великой Отечественной войны парк сильно пострадал. Одна четверть северной части парка была вырублена и превращена в кладбище. Дворец был разрушен, а большинство коллекций разграблено.

По окончании Великой Отечественной войны, согласно записке, составленной научным сотрудником Гомельского областного краеведческого музея М.Н. Огай, из 4500 деревьев в парке сохранилось всего 700. При восстановлении парка количество деревьев было доведено до 8000, что почти в 2 раза больше, чем было в бывшем княжеском парке, а количество видов достигло 86 вместо 40. В это время также были проведены работы по благоустройству и укреплению откосов набережной, проводилось прореживание с уборкой малоценных пород, благоустраивались газоны, дорожки, очищен пруд, установлены новые домики для лебедей, заасфальтирована значительная часть дорожек.

К сожалению, в результате односторонней направленности ведения садово-паркового хозяйства только в сторону увеличения количества растущих в нем деревьев, парк к настоящему времени потерял свой прежний живописный