

Указанные структурные состояния АБ в той или иной степени учитываются при проектировании его составов. Объяснение механизма сопротивления асфальтобетона транспортным нагрузкам и погоднo-климатическим факторам способствует обеспечению требуемого качества дорожных асфальтобетонных покрытий.

Из смеси запроектированного состава изготавливают контрольные образцы и осуществляют полный цикл их испытаний в соответствии с СТБ 1033-2004. Показатели свойств асфальтобетона, полученные в результате испытаний, должны соответствовать требованиям СТБ 1033-2004.

Расчет состава минеральной части. При подборе состава асфальтобетонной смеси содержание минеральной части принимают за единицу, а содержание битума рассчитывают в процентах от массы минеральной части.

В целях ускорения и упрощения работы оптимальное содержание битума можно рассчитывать по фактической пористости минеральной части и остаточной пористости асфальтобетона. Для этого на основе результатов расчета состава минеральной части готовят асфальтобетонную смесь с минимальным рекомендуемым содержанием битума по СТБ 1033-2004 или уменьшенным на 0,3...0,5 %. Испытанием трех образцов определяют среднюю плотность асфальтобетона и его минеральной части. По содержанию компонентов и их истинной плотности рассчитывают истинную плотность минеральной части, а затем ее фактическую пористость.

Требуемое содержание битума (%) определяют по зависимости:

$$B = \frac{(V^0 - V^a)}{\rho_M} \rho_B,$$

где  $V^0$  — фактическая пористость минеральной части, %;  $V^a$  — среднее значение требуемой остаточной пористости асфальтобетона в зависимости от его вида (плотный, пористый или высокопористый), % (по СТБ 1033-2004);  $\rho_B$  — плотность битума (для практических расчетов может быть принята равной 1 г/см<sup>3</sup>);  $\rho_M$  — истинная плотность минеральной части асфальтобетона, г/см<sup>3</sup>.

Из асфальтобетонной смеси с рассчитанным содержанием битума изготавливают три образца для определения остаточной пористости асфальтобетона. Если значение остаточной пористости асфальтобетона больше или меньше требуемого, готовят новую смесь, соответственно с большим или меньшим содержанием битума.

При расчетах составов холодных асфальтобетонных смесей для предотвращения их слеживаемости полученное значение оптимального содержания битума уменьшают на 10... 15%.

#### **Список цитированных источников**

1. Ковалёв Я.Н. Дорожно-строительные материалы и изделия: учеб.-метод. пособие / Я.Н. Ковалёв, С.Е. Кравченко, В.К. Шумчик. — Минск: Высшая школа, 2001. — 218 с.

УДК 628.394

**Жолох А.А., Антонович О.В.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Мешик О.П.**

### **АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ РЕКИ ПРИПЯТЬ**

Целью данной работы является выполнение анализа экологического состояния реки Припять по концентрациям загрязняющих веществ. Загрязнители поверхностных вод, согласно государственному водному кадастру [1], делятся на

две группы. Первая группа представлена взвешенными веществами, растворённым кислородом, бихроматной окисляемостью, БПК<sub>5</sub>, ионами аммония, нитрита и фосфата. Вторую группу составляют: общее железо, медь, цинк, никель, фенолы, нефтепродукты и СПАВ. Все эти вредные вещества, загрязняющие поверхностные воды, поступают с атмосферными и талыми водами с сельскохозяйственных угодий, промышленных предприятий, с городскими сточными водами. Более подробно будут рассмотрены вещества второй группы, которой принадлежат тяжёлые металлы и органические соединения, поскольку тяжёлые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам и наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Объектом исследования является река Припять и её гидрохимические показатели. Гидрохимический мониторинг осуществляется в следующих пунктах: Большие Диковичи; 1 км выше г. Пинска; 3,5 км ниже г. Пинска; 1 км выше г. Мозыря; 1 км ниже г. Мозыря; 45 км ниже г. Мозыря; 2 км восточнее населённого пункта Довляды. Река Припять является средой жизни для многих представителей флоры и фауны, а вода данной реки используется на различные нужды экономики, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Однако в настоящее время река Припять испытывает серьёзную антропогенную нагрузку, связанную со сбросом очищенных сточных вод, судоходством и другими факторами.

По веществам-загрязнителям нормируется ПДК для питьевых вод [2], поверхностных вод [3], очищенной воды и сточных вод, которые поступают от предприятий (таблица). Обращает на себя внимание факт нормирования ПДК питьевой воды, при котором содержание тяжелых металлов даже может быть значительно выше, чем в поверхностных и сточных водах (медь, цинк, никель). Прежде всего данные высокие концентрации определены ВОЗ как предельные для здоровья человека. Нормативы на питьевую воду по странам имеют также существенное различие, причем следует отметить их достаточно жесткие значения в Беларуси и России. В то же время, в природных водах имеет место низкое содержание меди, никеля и цинка.

Самым распространённым элементом, который встречается в воде, является железо. Попадает этот элемент в воду в результате применения на водоочистных сооружениях фильтров для очистки воды, которые содержат железо. Большие концентрации железа содержатся в подземных водах, которые являются источником питания рек, поэтому значительное количество железа попадает в природные воды данным путём. Основным источником поступления меди в природные воды являются предприятия цветной металлургии, транспорт, медьсодержащие удобрения, пестициды, сжигание топлива в различных отраслях промышленности. Высокое содержание никеля в воде может быть обусловлено наличием цехов никелирования на машиностроительных заводах, стоки заводов по переработке никельсодержащей руды. Синтетические ПАВ попадают в воду из-за широкого и повсеместного использования населением моющих средств. Нефтепродукты, в свою же очередь, попадают в воду путём выделения загрязняющих веществ транспортом. Данные вещества через ливневую канализацию поступают на очистные сооружения.

Учитывая, что в Полесье много сельских населенных пунктов, отрезанных от коммуникаций и возможностей централизованного водоснабжения из глубоких подземных источников, до сих пор находят широкое применение шахтные и другие колодцы, что делает актуальным контроль качества поверхностных вод.

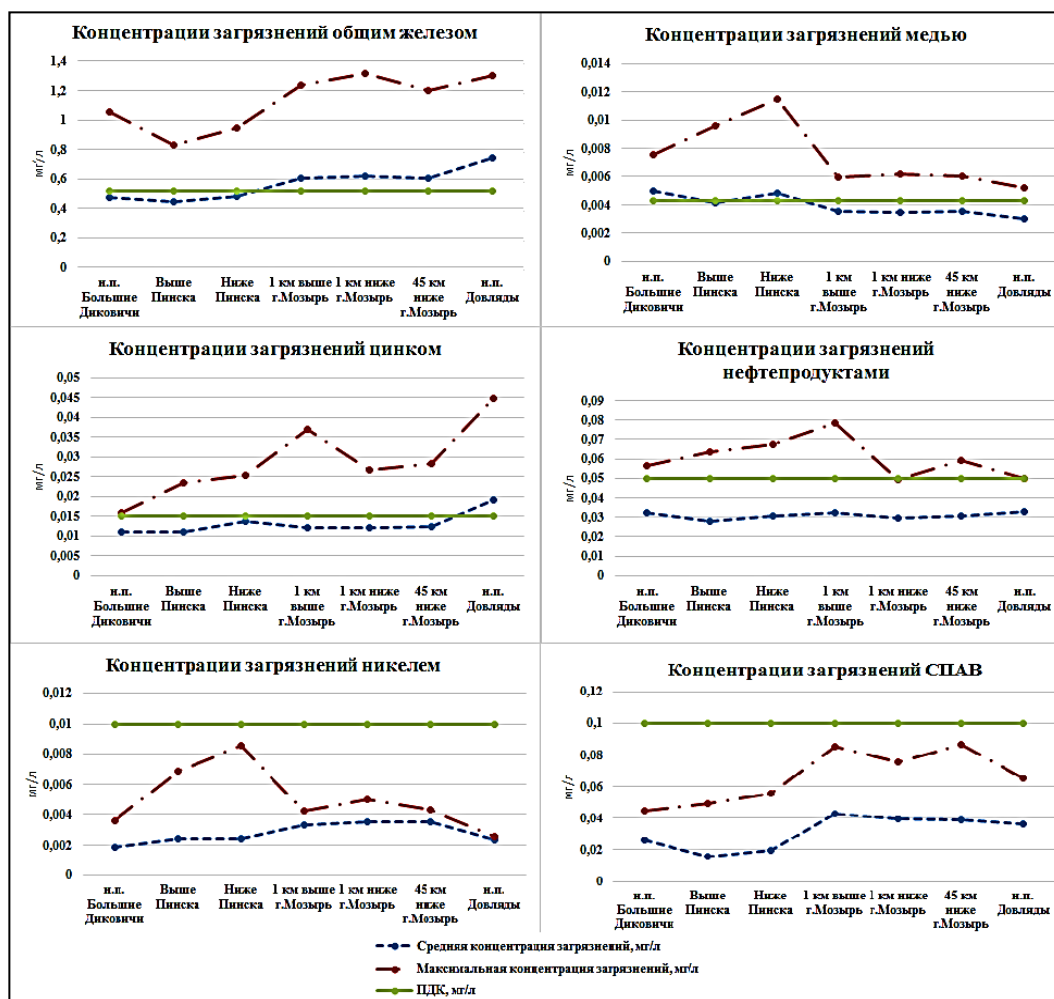
За многолетний период 2003–2015 гг. выполнено осреднение основных загрязнителей группы 2 по створам гидрохимических наблюдений (рис. 1). Данные створы на графиках расположены последовательно от истока к устью, таким образом можно проследить динамику загрязнителей по длине реки. На графике зеленым цветом отмечены нормируемые ПДК и, как видно, средние из максимальных концентраций общего железа, меди, цинка, нефтепродуктов превышают ПДК по всем створам. Средние значения концентраций загрязнителей имеют различную динамику. Рисунок показывает, что имеет место плавный рост исследуемых показателей, за исключением меди, от истока к устью. Это связано с увеличивающейся антропогенной нагрузкой, где основными городами-загрязнителями являются Пинск и Мозырь. Рисунок позволяет наглядно представить значительное ухудшение экологического состояния природных вод Припяти именно между Пинском и Мозырем. Загрязнения никелем и СПАВ находятся на допустимом уровне, как по средним, так и по максимальным концентрациям.

Отдельные промышленные предприятия города Пинска имеют опасные, с точки зрения экологии, сточные воды. Это филиал «Камертон» ОАО «Интеграл», являющийся производителем электронной промышленности (железо общее, медь, никель, нефтепродукты); ОАО «Пинский завод искусственных кож» (железо общее, цинк); предприятие «Эксайд Технолоджиз» — одно из крупнейших мировых производителей, дистрибьюторов и переработчиков свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (нефтепродукты, СПАВ); ЗАО «ХК «Пинскдрев» (спичечная фабрика) является лидером на мебельном рынке и одной из старейших компаний деревообрабатывающей промышленности (медь, цинк, СПАВ). Данные предприятия в отдельности соблюдают экологическое законодательство, однако, их совокупное воздействие оказывает значительную нагрузку на КУП «Пинскводоканал», которое занимается очисткой сточных вод.

**Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации загрязнителей воды**

| Параметры          | ПДК<br>питьевых<br>вод, мг/л | ПДК<br>поверхностных<br>вод, мг/л | ПДК<br>очищенной<br>воды, мг/л  | Допустимые<br>концентрации сточных<br>вод, поступающих на<br>очистные сооружения,<br>мг/л   |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Общее<br>железо    | 0,3                          | 0,515                             | 1   |   |
| Медь               | 1                            | 0,0043                            | 0,006   | 0,01  |
| Цинк               | 5                            | 0,015                             | 0,016   | 0,027   |
| Никель             | 0,1                          | 0,01                              | 0,01  | 0,01  |
| Нефтепро-<br>дукты |                              | 0,05                              | 0,2   | 0,2   |
| СПАВ               |                              | 0,1                               | 0,47  | 0,49  |
| Источник           | СанПин<br>10-124<br>РБ99     | ТКП17.06-08-<br>2012 (02120)      | Разрешение на<br>специальное<br>водопользование<br>№ Бел 27 /<br>Брест<br>(08.09.2015 до<br>03.03.2018) | Пинский городской<br>исполнительный<br>комитет 23.08.2005 г.<br>№767 « О нормативах<br>платы за сбросы<br>сточных вод<br>в канализацию» |

Учитывая, что концентрации большинства загрязнителей возрастают по направлению к истоку, нами получены соответствующие статистически значимые зависимости, отражающие рост исследуемых показателей в зависимости от увеличения водосборной площади (длины реки Припять).



**Рисунок 1 – Концентрации загрязнений вредными веществами по створам гидрохимических наблюдений**

Установленная за период с 2003 по 2015 гг. динамика средних концентраций загрязнения железом общим и цинком показала, что имеет место их колебание, показывающее в целом небольшое снижение концентраций по железу общему и увеличение по цинку. Колебание концентраций по годам увязывается, во многом, с гидрологическим режимом реки Припять (годовыми расходами воды) и объемами сбросов сточных вод. По ряду показателей графики следуют синхронно.

В завершении необходимо отметить, что комплексный анализ гидрохимических показателей и расходов вод позволяет оценить вклад в природу гидрохимического состава поверхностных вод естественных и антропогенных факторов.

#### Список цитированных источников

1. Государственный водный кадастр Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cricuwr.by>. – Дата доступа: 01.05.2017.
2. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : СанПиН 10-124 РБ 99. – 1999. – 47 с.
3. Технический кодекс установившейся практики – ТКП 17.06-08-2012 (02120). – Введ.01.01.2013. Минск - Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2013. – 69 с.