

Во время формирования кузьмичевских отложений к северу от предполагаемой береговой линии выделяется протяженная зона (см. рисунок), представленная двумя террасами, спускающимися к северу. Осадконакопление на этих террасах происходило в мелководных условиях. Таким образом формировались карбонатно-глинистые отложения Демидовской, Ново-Хуторской, Южно-Валавской, Восточно-Выступовичской и Скороднинской площадей (лито-фациальное поле VII). Особо следует отметить условия образования отложений в районе Демидовской площади. На этой территории подстилающие ливенско-домановичские отложения представлены несолевой фацией, состоящей из пород смешанного сульфатно-карбонатного состава с линзовидно-слоистыми текстурами. Среди них отмечаются отложения субазральных себкховых фаций. В кузьмичевских отложениях также присутствуют единичные прослои субазральных сульфатных отложений. Поэтому можно предположить, что терраса, на которой расположена Демидовская площадь, начиная с домановичского времени, была приподнята и мелководна. В аналогичных условиях находились и участки Скороднинской и Ново-Хуторской площадей.

Выделенные формы рельефа кузьмичевского времени, оказывавшие влияние на характер осадконакопления, его скорость, литологический состав пород, учитываются при проведении сейсморазведки в поисковых работах на нефть.

УДК 910.1:911.2

А.Г. ГРИНЕВИЧ, Ю.Н. ЕМЕЛЬЯНОВ

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

On the example of several rivers of Belarus the possibility of accidental pollution of the surface waters was considered and the analyses of some informational streames was held.

В настоящее время практически повсеместно отмечается интенсификация освоения территорий речных бассейнов: промышленное строительство, расширение сельскохозяйственного производства, увеличение транспортных артерий и т.п. Целенаправленное освоение речных бассейнов помимо общего расширения урбанизации территорий может включать в себя строительство сооружений по использованию водных ресурсов, изменение речных систем и т.п.

В связи с общим усложнением структуры систем, направленных на жизнеобеспечение населения, в том числе водохозяйственных, необходимо учитывать такие понятия и свойства, как надежность и живучесть этих систем*. Особенно актуальны эти вопросы при нарушении нормальной работы систем в связи с различными чрезвычайными ситуациями антропогенного происхождения, интенсивность возникновения которых соответствует интенсивности освоения территорий.

При разработке и осуществлении мероприятий, позволяющих сохранить функционирование водохозяйственной системы в случае аварийной ситуации на реках, необходимо повышать живучесть этих систем.

При анализе аварийных загрязнений поверхностных вод целесообразно использование ситуационного типа управления [2, 3], который заключается, прежде всего, в отработке различных вариантов решений с учетом возможных сочетаний места, вида и других исходных параметров аварий, независимо от вероятности наступления того или иного события.

В США, например, в корпорациях, располагавших планами смягчения и урегулирования возможных аварийных ситуаций, продолжительность стадии затухания аварийной ситуации была в 2,5 раза короче, чем в тех фирмах, которые не имели таких планов [2, 4].

Причинами аварийного загрязнения поверхностных вод могут быть: прорыв коллекторов, дамб различных накопителей (в том числе сточных вод), подземных и наземных трубопроводов, аварий на нефтепроводах, технологические

* Под живучестью системы понимается "свойство системы активно, при помощи соответствующим образом организованной структуры и поведения, противостоять отклоняющим воздействиям внешней среды и выполнять свои функции в заданных условиях" [1].

сбросы загрязненных вод, нарушения на складах с хлором и аммиаком, а также попадание загрязняющих веществ в результате выбросов в атмосферу, таяния загрязненного снега и т.п.

Нами проанализированы все случаи зарегистрированных за пять лет (1988–1992) аварийных ситуаций на водных объектах Республики Беларусь. По существующим классификациям [5, 6] они относятся либо к локальным (в основной массе), либо к региональным (в 1990 г. на р. Западная Двина).

Причины аварийных ситуаций на реках распределены следующим образом. Почти половина (47%) была вызвана аварийными сбросами сточных вод, которые произошли из-за прорыва канализационной системы, отказа насосной станции, размыва дамбы полей фильтрации, отключения оборудования из-за аварии в электросетях. Следующей причиной (32% всех случаев) является разлив, например, мазута, солянки, масла, нефти при переливе из емкостей. Другими причинами аварийного загрязнения поверхностных вод являются: прорывы дюкеров, нефтепроводов, продуктопроводов (5%), разлив аммиачной воды при переливе из емкостей (5%), аварии на дорогах — переворачивание цистерн, пожары и т.п. (5%), сброс навозной жижи из накопителей (3%), сброс промышленных стоков из-за технологических сбоев (3%).

Последняя причина хотя и возникает не очень часто, но приводит к наиболее опасным ситуациям, так как в этих случаях в речные воды попадают такие вещества, как цинк, аммиак, соляная кислота, цианиды и ацетонциангидрид. Кроме этого, по опасности последствий и трудности предсказаний выделяются ситуации в связи с авариями на дорогах. В этих случаях в речные воды попал бензин, толуол, параксимол и др.

Таким образом, можно считать, что наиболее опасными объектами в плане загрязнения окружающей среды после АЭС являются химические предприятия (особенно выпускающие пестициды, гербициды и минеральные удобрения, полихлорполициклическую продукцию), затем транспорт (аварии при транспортировке опасных грузов), что соответствует статистике и по другим регионам [7, 8].

Основная масса аварийных ситуаций возникла из-за отсутствия надлежащего контроля за технологией выполнения работ и, в принципе, опасность таких аварийных ситуаций может быть значительно снижена за счет повышения технологической дисциплины, ответственности и профессионализма обслуживающего персонала. До 1988 г. наиболее "опасным" был бассейн р.Березина. А с 1989 г. участились аварийные ситуации в бассейне р.Западная Двина, и в настоящее время большая часть аварийных загрязнений речных вод приходится на реки этого бассейна (в том числе наиболее значительная авария на Западной Двине в 1990 г.). Остальные речные бассейны по количеству возникающих аварийных ситуаций располагаются в следующем порядке: Березина, Припять, Днепр, Сож, Неман, Вилия, Западный Буг.

Естественно, большое значение имеет гидрохимический фон реки в момент аварийного загрязнения. Общая картина свойств и качества речных вод по основным речным бассейнам республики следующая.

По Западной Двине в целом отмечается пониженная минерализация, которая несколько возрастает ближе к Витебску. Часто отмечается кислородный дефицит (иногда до 3,5 мг/л). Максимальная жесткость воды отмечается в районе Суража. Основные источники загрязнения речных вод — города Витебск и Полоцк. В результате сброса сточных вод отмечаются случаи превышения ПДК в несколько раз по содержанию в воде фенолов, соединений меди и нефтепродуктов в районе городов Сураж, Витебск, Полоцк, Новополоцк и Верхнедвинск.

Для р.Неман характерна значительная изменчивость минерализации. Во время весеннего половодья она в среднем составляет 75 мг/л, а в межень возрастает в 5 и более раз. Максимальная минерализация отмечается в районе Гродно. Загрязненные сточные воды регулярно сбрасываются в реку у городов Столбцы, Мосты и Гродно. Здесь отмечается повышенное содержание азота аммонийного, азота нитритного, соединений меди и нефтепродуктов (особенно в районе Мостов и Гродно).

По Днепру отмечается заметное уменьшение минерализации вниз по течению вплоть до Могилева. Максимальное значение жесткости воды приходится на зимнюю межень. В течение года значительно изменяется содержание в воде растворенного кислорода: от 100% летом до 25 в отдельные зимы, обычный показатель не превышает 55%. Река испытывает значительную нагрузку по

сточным водам: непосредственно в Днепр попадает более 350 тыс.м³/сут. Фиксируются обычно следующие загрязнители — нефтепродукты, азот аммонийный, азот нитритный, фосфаты, соединения меди и цинка, фенолы. Значительная доля загрязнений поступает в Днепр из правого притока — р.Березины. Ниже Светлогорска зимой минерализация может составлять до 1200 мг/л, в районе Бобруйска отмечаются случаи значительного содержания в воде нефтепродуктов. Ниже Минска в р.Свислочь сбрасывается более 700 тыс. м³/сут сточных вод, что резко ухудшает качество воды и приводит к повышению ПДК, особенно по азоту аммонийному и азоту нитритному.

Выделяется своим гидрохимическим режимом р.Сож. Наличие меловых отложений в верхней части бассейна приводит к четко выраженному уменьшению общей минерализации воды вниз по течению. Максимальное значение минерализации достигает 500 мг/л. Отмечается повышенное содержание ионов Са. Сточные воды в р.Сож поступают у Кричева и Гомеля. Ниже Гомеля характерно повышенное содержание органических веществ — до 6,5 О₂ мг/л.

По р.Припять повышенная минерализация отмечается в верхнем течении, а затем идет ее уменьшение до Мозыря. Правобережные притоки верхнего течения реки, питающиеся из верхнемелового водоносного горизонта, обуславливают повышенную минерализацию, а притоки среднего течения реки (и левые и правые), отличающиеся повышенной заболоченностью и, следовательно, пониженной минерализацией, заметно снижают общую минерализацию. Повышенные значения взвешенных веществ (весной до 240 мг/л) отмечаются у Мозыря. За счет сброса сточных вод в районе Пинска возможно повышение СПАВ и азота нитритного, а у Мозыря — нефтепродуктов.

Анализ многих аварийных ситуаций показывает, что основная трудность использования существующих расчетных схем связана с отсутствием информации об источнике аварии и его основных параметрах. Без обеспечения надежными данными теряется смысл построения сложных моделей и оптимальных процедур [9].

В то же время применение системного анализа позволяет уточнить требования к структуре, составу информации и т.п. В данной статье рассматриваются вопросы информационного обеспечения случаев возникновения аварийных ситуаций, связанных с загрязнениями на реках.

Основными необходимыми параметрами для проведения соответствующих расчетов развития аварийного загрязнения вдоль речного потока [10] являются: время, за которое центр загрязненной зоны достигнет заданного створа реки; максимальные концентрации основных загрязняющих веществ в заданном створе реки при прохождении через него опасно загрязненных масс воды; время, за которое фронт и хвостовая часть этих масс воды достигнут заданного створа реки.

Исходная информация, необходимая для проведения расчетов по оценке развития различных аварийных загрязнений в речном потоке, может быть представлена тремя группами данных:

1) характеристики, описывающие речную сеть и являющиеся постоянными для данного бассейна (т.е. они не меняются во времени, не зависят от характера аварийного сброса): тип реки, границы однородных гидроморфологических участков, расстояние между расчетными точками, коэффициенты шероховатости и извилистости русла и т.п.;

2) переменные параметры водного потока, которые в основном определяют процесс распространения загрязненных вод: скорость течения, температура воды, расходы воды в реке, глубина и ширина водотока;

3) характеристики аварийной ситуации: время, место и форма сброса, вид загрязняющего вещества (или нескольких веществ), его концентрация в момент сброса.

Основным и надежным источником исходных данных, например, о величине расхода воды в реке, о скорости течения, ширине реки, уровне воды являются материалы измеренных расходов воды Госкомгидромета.

В принципе для достаточно полного представления возможного диапазона колебаний этих параметров и, следовательно, вариантов развития аварийных ситуаций при различных фазах гидрологического режима необходима соответствующая информация отдельно для каждого месяца (на основе анализа мно-

голетних гидрологических рядов и статистических связей) либо использование многолетней информации о кривых продолжительности расходов воды в реке (на основе таблиц суточных расходов воды за каждый год) [11].

Диагностические варианты расчетов могут быть основаны на тех данных о расходах воды, которые обычно используются в водоохранных целях. Так, в соответствии с [12] расчеты по допустимым нормам разбавления сточных вод основываются на следующих расходных характеристиках: среднемноголетние расходы фактического периода спуска сточных вод; для незарегулированных водотоков — наименьший (минимальный) среднемесячный расход года 95%-й обеспеченности; для зарегулированных водотоков — установленный гарантированный расход ниже плотины (санитарный допуск) при обязательном исключении возможности обратных течений в нижнем бьефе.

Для расчетов разбавления загрязненных речных вод по указанной методике [10] необходимо весь участок реки (от аварийного сброса до расчетного города) разбить на однородные гидроморфологические участки, внутри которых гидравлические условия мало изменяются и, следовательно, допускается усреднение всех исходных параметров.

В подготовительные расчеты, которые должны быть направлены на оперативное принятие решений в аварийных условиях, необходимо включать следующие характеристики, отражающие гидрологический режим и особенности гидроморфологии возможных путей распространения аварийных загрязнений: статистические зависимости расходов воды, максимальные и средние по ширине реки скорости течения, средняя глубина, площадь поперечного течения от уровня воды в реке в различные фазы водного режима (в принципе такие связи целесообразно оценивать для каждого календарного месяца). Среди определяющих параметров выделяются гидравлические уклоны, информация о которых в обычных материалах Госкомгидромета весьма ограничена и, следовательно, необходимы дополнительные обследования основных рек.

Анализ исходной информации, необходимой для практического использования основных расчетных формул, показывает, что прежде всего нужно по крайней мере по основным речным потокам заблаговременно иметь уточненные данные о времени добегания воды при различных расходах воды в реке, такой параметр, как начальная площадь поперечного сечения реки при $Q = 0$, которая при малых уклонах играет существенную роль в оценке зависимости скорости от уровня воды.

При гидрографическом обследовании и описании речных систем необходимо учитывать специфику речных бассейнов республики, а именно — обращать внимание и выявлять (в том числе с привлечением материалов авиаразведок) места переливов из бассейна в бассейн (в период половодья) за счет плоского рельефа.

Необходимо составлять карты-схемы мест сброса сточных вод, накопителей загрязняющих веществ, других объектов — потенциальных источников аварийного загрязнения речных вод, а также водозаборов, расположенных в зоне возможного влияния аварийных сбросов.

Для снижения ущерба и с целью выбора наиболее эффективных путей ликвидации аварийных ситуаций необходимо предусмотреть сбор информации, характеризующей состояние водного объекта как непосредственно в период аварии, так и в предшествующий период (в основном для проведения целенаправленных диагностических расчетов возможного поведения аварийных сбросов). В последнее время повысилась вероятность залповых сбросов в водные объекты веществ, контроль за которыми не предусмотрен в стандартных перечнях ГОСТов. В основных справочных изданиях [12, 13] обоснованы гигиенические нормативы для 1345 веществ. Измерения наличия веществ в водных объектах, за которыми наблюдает Госкомгидромет, охватывают около 40 показателей качества вод, приблизительно столько же контролируются санитарной службой.

Поскольку экономически нецелесообразно значительно расширять набор постоянно контролируемых веществ, следует идти по пути дифференцированного подхода к перечню этих веществ, исходя из реального состояния использования речных вод в данном бассейне. Тем более, что состав сточных вод (основного "поставщика" опасных сбросов) практически однозначно определяется типом производства и применяемой технологией [14]. Кроме того, целе-

сообразно (и экономически оправдано) составлять два перечня ведущих контролируемых показателей: для стандартного текущего контроля и для случаев резкого ухудшения качества воды в реке.

Пространственное расположение пунктов наблюдения должно быть таким, чтобы максимально контролировать источники загрязнения рек, озер и водохранилищ и чтобы любая практически возможная ситуация химического загрязнения водного объекта была оперативно зафиксирована в ближайшем (по течению) пункте контроля качества, особенно, если этот пункт относится к 1-й категории (наблюдения по сокращенной программе проводятся ежедневно, и не менее 5 л пробы воды остается на хранение в течение 5 сут). Последняя мера предусмотрена на случай возникновения каких-либо чрезвычайных ситуаций. При необходимости повышенной оперативности проведения анализа качества воды в экстремальных ситуациях следует широко использовать возможность биоиндикации качественного состава воды и в этом случае руководствоваться временными методическими рекомендациями и другими материалами.

При предварительном обследовании территории для выбора мест расположения контрольных створов следует тщательным образом исследовать потенциальные источники аварийного загрязнения поверхностных вод (крупные накопители промышленных отходов, хранилища вредных веществ, трубопроводы, нефтепроводы и т.п.), особенно, если ниже по течению расположены крупные водопользователи.

При помощи периодических натуральных обследований необходимо предусмотреть постоянную корректировку размещения наблюдательной сети с учетом возникновения потенциальных источников загрязнения поверхностных вод с тем, чтобы стационарная наблюдательная сеть охватывала все ответственные участки реки.

На основании имеющихся материалов обследований следует заблаговременно разработать временную сеть пунктов контроля качества, которую необходимо будет организовать в оперативном режиме для проведения учащенных наблюдений при возникновении экстремальных загрязнений поверхностных вод, исходя из особенностей гидрографической сети, расположения основных водопользователей, гидротехнических сооружений, сбросов сточных вод и т.д.

При анализе исходной информации по конкретному речному бассейну следует особо обращать внимание на те данные, которые в первую очередь необходимы для осуществления диагностических расчетов по распространению загрязненных масс воды: особенности речных русел, участки с резкими изменениями гидроморфологических характеристик и т.п. Для этого проводятся соответствующие картографические и экспедиционные работы.

Исходя из положений существующей методики по оперативному прогнозированию распространения аварийного загрязнения водных объектов, необходимо предусмотреть осуществление следующих видов работ на временной (аварийной) сети пунктов контроля качества на реках: измерение расходов воды и средней скорости течения в створе выше аварийного сброса и тех створах, где важно зафиксировать прохождение загрязненного "облака"; измерение в характерных створах средних значений ширины и глубины речного потока. При этом учитываются выводы и результаты, полученные при диагностических расчетах распространения загрязненных масс воды.

Густота расположения створов контроля качества воды зависит помимо всего прочего от геоморфологических особенностей данного участка гидрографической сети и от того, в какой период года приходится организовывать оперативную наблюдательную сеть. В паводок следует производить учащенные наблюдения, особенно на реках с резким изменением водности. В данном случае невозможно строгое деление пунктов контроля на категории, так как наблюдения за трансформацией аварийного загрязнения носят специфический характер: повышенная частота наблюдений (до ежечасных) с минимальным набором измеряемых параметров.

В заключение следует отметить, что большое значение имеют вопросы организации наблюдений за последующим развитием процессов в речном бассейне после принятия оперативных мероприятий и стабилизации условий водообеспечения и состояния водного объекта.

В настоящее время этим вопросам не уделяется должного внимания, хотя они имеют большое практическое значение как непосредственно для оценки

экологических последствий аварийных выбросов (состояния водоисточника), так и для оценки ряда методических проблем (в первую очередь эффективность тех или иных мероприятий, осуществленных во время аварии).

В "Кодексе поведения при аварийном загрязнении трансграничных внутренних вод" [15] представлен раздел, посвященный проведению наблюдений за элементами окружающей среды после аварий, в том числе рекомендуется определение концентраций, стойкости и распространения загрязнителей в водной среде.

Длительность и масштабы охвата такого отслеживания зависят от глубины аварийного воздействия на состояние окружающей природы [16]. Так, например, долготермическим последствиям аварии на р.Днепр в 1983 г. посвящен ряд работ [17, 18], которые указывают на необходимость отслеживания ситуации далеко за пределами периода стабилизации условий водопользования, который в данном случае исчислялся несколькими месяцами, в то время как вторичные загрязнения донных отложений водохранилища могут дать о себе знать и через 10 лет.

1. Тараканов К.В., Лузянин В.П. // Изв. АН СССР. Сер. Техническая кибернетика. 1971. №3. С.22.
2. Ильин Н.И., Костюхин О.С. // Проектирование и инженерные изыскания. 1990. №2. С.9.
3. Перелет Р.А. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1991. Вып. 1. С.76.
4. Порфирьев Б.Н. // Итоги науки и техники. Сер. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. 1990. Вып. 27. С.203.
5. Михайлов А.А., Пашенко Н.И., Сульдин Ю.И. // Там же. Сер. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1991. Вып. 6. С.24.
6. Ильин Н.И. // Энергетическое строительство. 1990. №8. С.50.
7. Оксенгендлер Г.И. // Природа. 1992. №2. С.31.
8. Шейнин А.Б. // Водоснабжение и сан. техника. 1990. №11. С.7.
9. Системный подход к управлению водными ресурсами / Под ред. А.Висбаса. М., 1985.
10. Усовершенствованные методические рекомендации по оперативному прогнозированию распространения зон опасного аварийного загрязнения в водотоках и водоемах, а также уровней содержания в воде основных загрязняющих веществ. СПб., 1992.
11. Фаустова Л.И. // Тр. ГГИ. 1974. Вып. 210. С.151.
12. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения // СанП и Н. М., 1988. №4630-88.
13. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Л., 1975.
14. Булатов Р.В., Аванесова Н.Б. // Разработка и организация комплекса водоохранных мероприятий. Харьков, 1973.
15. Кодекс поведения при аварийном загрязнении трансграничных внутренних вод (принят Европейской экономической комиссией на 45-й сессии в 1990 г.) // Живая вода. 1992. №1.
16. Красовский Г.И., Амрик К.Р. и др. // Гигиена и санитария. 1991. №1. С.16.
17. Руссу В.И., Руси В.К., Ропот В.М. // Водные ресурсы. 1991. №5. С.80.
18. Восстановление пресноводных экосистем после сильного солевого загрязнения / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Л.М. Косменко и др. Л., 1988.

УДК 626.8:631.4

Р.А. ЖМОЙДЯК, Л.Ф. ВАШКЕВИЧ, Л.Н. ГЛАЗКОВА

ЭВОЛЮЦИЯ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ ПООЗЕРЬЯ

On the basis of monitoring investigations in the stationary conditions the evolution of peats and mineral soils has been studied and their change till 2015 has been forecast.

В настоящее время накоплен обширный материал, свидетельствующий о том, что осушительная мелиорация почв в Поозерье сопровождается существенными изменениями их морфологических, водно-физических, агрохимических и других свойств. Изменение водно-воздушного режима почв при осушении и понижении уровня грунтовых вод (УГВ) вызывает проявление зональных почвообразовательных процессов (разложение органического вещества, выщелачивание и вынос питательных элементов и др.) и превращение (эволюцию) осушенных торфяных почв в минеральные и даже в зональные дерново-подзолистые.

В осушенных почвах при сельскохозяйственном использовании происходят как отрицательные изменения (уменьшение содержания органического вещества и влагозапасов, выщелачивание, ухудшение структурного состояния пахот-