

В.В. Долженкова, А.В. Звягинцева, В.М. Усков

Чрезвычайные ситуации являются следствием увеличения антропогенного воздействия на гидросистемы, аномалии изменения гидрометрических, гидрологических и гидрохимических параметров, размещения объектов хозяйственной деятельности в зонах потенциальной природной опасности

Ключевые слова: гидроэкология, безопасность, водопользование, среда, нагрузка

Ещё несколько столетий назад влияние хозяйственной деятельности человека на природные условия Земли было незначительным. Однако в связи с развитием промышленного и сельскохозяйственного производства антропогенная нагрузка на почвенный покров, атмосферу, поверхностные и подземные воды увеличивались, достигнув наибольшей величины в наше столетие.

Вода - самое распространенное неорганическое соединение на планете, основа всех жизненных процессов, единственный источник кислорода в главном движущем процессе на Земле - фотосинтезе.

С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, т.к. к простому явлению испарения добавились более сложные процессы, связанные с жизнедеятельностью живых организмов, особенно человека.

В результате увеличения антропогенного воздействия на природную среду, возникли глобальные и региональные экологические проблемы, основными из которых являются истощение озонового слоя атмосферы и накопление в ней углекислого газа, загрязнение воздуха, поверхностных и подземных вод при промышленном и сельскохозяйственном производстве, а также при сжигании топлива стационарными и передвижными источниками энергии, истощение запасов поверхностных и подземных вод, ухудшение качества земельных ресурсов.

Масштабы использования водных ресурсов быстро увеличиваются. Это связано с ростом населения и улучшением санитарно-гигиенических условий жизни человека, развития промышленности и орошаемого земледелия. Суточное потребление воды на хозяйственно-бытовые нужды в сельской местности составляет 50 л на 1 человека, в городах - 150 л. Огромное количество воды используется в промышленности. На выплавку 1 т стали необходимо 200 м³. На производство 1 т бумаги требуется 100 м³, на изготовление 1 т синтетического волокна - от 2 500 до 5 000 м³. Промышленность поглощает 85 % всей воды, расходуемой в городах, оставляя на хозяйственно-бытовые цели около 15 % [1].

При сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства к 2100 году человечество может исчерпан, все запасы пресной воды.

Постоянное увеличение водопотребления на планете ведет к опасности «водяного голода», что обуславливает необходимость разработки мероприятий по рентабельному использованию водных ресурсов.

Кроме высокого уровня расхода, нехватки воды, вызывается ее растущее загрязнение вследствие сброса в реки отходов промышленности и особенно химического производства и коммуникационных сточных вод. Бактериальное загрязнение и ядовитые химические вещества (например, фенол) приводят к омертвлению водоемов. Вредные вещества, поступающие в воды: нефть, нефтепродукты (в результате нефтедобычи, транспортировки, переработки, использования нефти в качестве топлива и промышленного сырья), токсичные синтетические вещества (применяющиеся в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве), металлы (ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец). Вредные последствия имеет также молевой сплав леса по рекам, который часто сопровождается заторами.

В реки и озера поступают и вымываемые из почвы дождями минеральные удобрения - нитраты и фосфаты, которые в больших концентрациях способны резко изменить вид и состав водоемов, а также различные ядохимикаты - пестициды, используемые в сельском хозяйстве для борьбы с насекомыми-вредителями.

Одним из видов загрязнения является тепловое загрязнение (электростанции, промышленные предприятия часто сбрасывают подогретую воду в водоем, что уменьшает количество кислорода, увеличивает токсичность примесей, нарушает биологическое равновесие). Сброс предприятиями теплых вод служит неблагоприятным фактором для аэробных организмов, обитающих в пресных водах. В теплой воде кислород плохо растворяется, и его дефицит местами приводит многие организмы к гибели.

Вторым по значимости на изменение гидрологического режима поверхностных вод оказывает влияние сельское хозяйство. Широкомасштабная мелиорация земель привела к тому, что многие (особенно малые) реки полностью или частично спрямлены и канализованы. Наличие большого количества регулирующих гидротехнических сооружений на мелиорированных землях, польдерных систем и т.п., привело к значительному перераспре-

Долженкова Виолетта Владимировна - ВГУ, студент, т. 8(4732)660377

Звягинцева Алла Витальевна - ВГТУ, канд. техн. наук, доцент, т. 8(4732)551939

Усков Валентин Михайлович - ВГТУ, д-р мед. наук, профессор, т. 8(4732)551939

делению стока в бассейне рек. Крупномасштабное строительство противопаводковых сооружений также привело к перераспределению стока во время весеннего половодья и летне-осенних дождевых паводков.

Третьей отраслью деятельности, оказывающей влияние на гидрологический режим поверхностных вод, является водный транспорт. Для беспрепятственного пропуска судов, особенно в межсезонный период, регулярно проводятся расчистка русел и дноуглубительные работы [2].

В регионах, отличающихся неоднородностью природных условий и разнообразием хозяйственной деятельностью человека, комплексная оценка состояния природной среды должна проводиться в следующей последовательности:

- 1) изучение основных природных факторов и видов хозяйственной деятельности человека, районирование по условиям развития негативных природных процессов;
- 2) выявление факторов антропогенного воздействия на природную среду;
- 3) определение последствий хозяйственной деятельности человека.

При анализе большого количества показателей, неоднородных по информативности и размерности возникает необходимость в применении многомерного статистического анализа, который позволяет устанавливать скрытые закономерности, объективно существующие в природно-хозяйственных системах [3, 4]. Он включает в себя выявление факторов и оценку их значимости, веса, выделение из их числа основных факторов, определение робастности исходных признаков и коэффициентов регрессии, изучение динамики процессов в природно-хозяйственных системах.

Многомерный статистический анализ начинается с формирования матрицы парных коэффициентов корреляции одновременно наблюдаемых признаков на объектах. Изучение природно-хозяйственных факторов начинается с факторного анализа, основным методом которого является метод главных компонент, позволяющий преобразовывать многомерное пространство параметров и снижать его размерность при сохранении структуры многомерных данных.

При анализе факторов большой интерес представляет собой интерпретация полученных главных компонент, являющихся линейной комбинацией исходных признаков.

Целью работы является оценка состояния водных объектов, определение степени антропогенного воздействия на гидрографию и речной сток.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Региональные закономерности формирования качества водных ресурсов в условиях интенсивного техногенного воздействия.
2. Рассмотрена характеристика сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты.
3. Рассмотрена в качестве интегральной оценки опасности понятие риска.

4. Рассчитаны размеры ущерба, наносимого сбросом загрязняющих веществ в водные объекты Воронежской области.

Предотвращение загрязнения водных объектов и деградации рек, рациональное водопользование невозможно без знания региональных и локальных закономерностей распространения загрязняющих веществ в водной среде, способности рек к самоочищению, особенностей формирования устойчивости вод к техногенным воздействиям. Схема загрязнённости водных объектов Российской Федерации представлена на рис. 1.

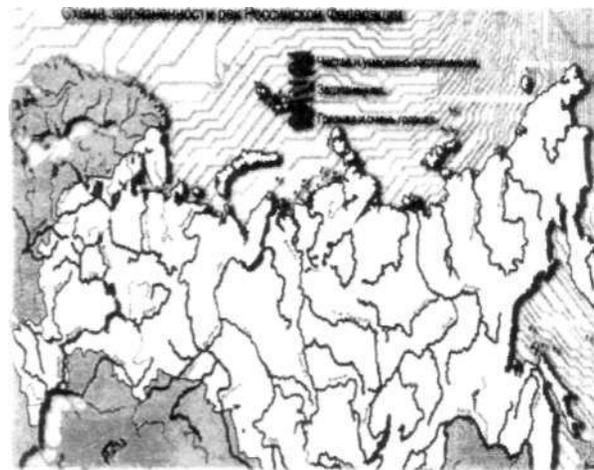


Рис. 1. Схема загрязнённости рек Российской Федерации

В поверхностные водные объекты ежегодно сбрасывается более 55 куб. км сточных вод. Данные о характеристике сточных вод представлены на рис. 2.



Рис. 2. Характеристика сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты

Законом «О безопасности» от 05.03.1992 г. установлено: безопасность — это состояние защищенности жизненно-важных интересов личности и государства от внутренних и внешних угроз, а лич-

ность, общество и государство - основные объекты безопасности.

Внешние угрозы стали проявляться в последние годы в виде крупномасштабных долговременных воздействий на окружающую среду.

К внутренним угрозам техногенной деятельности на территории России по данным Межведомственной комиссии по экологической безопасности Совета Безопасности РФ (1994,1995 гг.) относятся экологический риск от загрязнения подземных и поверхностных вод и подтопления территории. В качестве интегральной оценки опасности использует понятие риска.

Риск рассчитывается по формуле:

$$R = \sum P_i \cdot V,$$

где P_i - вероятность возникновения опасного фактора, влияющего на окружающую среду и здоровье человека; V - ущерб от воздействия опасного фактора.

Экологический риск - это интегральная оценка уровня экологической опасности загрязненного

природного объекта, которая определяется как произведение величины ущерба, наносимого воздействием загрязненного природного объекта населенным территориям на вероятность этого воздействия:

$$R = \sum P (V + Z + W),$$

где Z - расходы на восстановление нарушенных объектов; W - упущенная выгода в результате нарушенной безопасности.

Полученные результаты позволили обосновать степень возможной опасности и риска по речным бассейнам области. Следует отметить, что по качеству преобладают в основном воды с умеренным загрязнением и локальные участки высокого класса загрязнения. Кроме того, в результате длительного интенсивного использования водоохраных объектов, большинство из них имеют высокую степень износа, что снижает эффективность, а интенсивное водопользование приносит экологический ущерб природе и обществу. Данные представлены в таблице.

Размеры ущерба, наносимого сбросом загрязняющих веществ в водные объекты Воронежской области в 2005 г.

№ п/п	Наименование показателя загрязнения	Масса сброса в пределах допустимого норматива, т	Ущерб нормативный, тыс. руб.	Масса сброса в пределах установленных лимитов, т	Ущерб в пределах установленных лимитов, тыс. руб.	Масса сверхлимитного сброса, тыс. т	Ущерб за сверхлимитный сброс, млн. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	БПК ₅	481,0	64,2	2840,0	189,5	66,7	222,577
2.	Взвешенные в-ва	1130,0	401,5	3680,0	6537,8	78,6	698,203
3.	Сухой остаток	94190,2	26,5	65910,0	92,9	68,5	1,187
4.	Аммоний-ион	125,0	66,7	293,0	782,2	8,7	116,127
5.	Нитрит-ион	8,9	29,6	17,5	291,8	1,3	108,391
6.	Нитрат-ион	775,5	5,2	86,4	1440,1	22,4	3,684
7.	Сульфаты	15740,6	44,4	2756,0	38,7	98,0	6,909
8.	Хлориды	21860,8	18,5	7182,0	30,6	420,0	8,883
9.	Железо общее	22,2	59,2	32,2	429,7	2,1	140,104
10.	Медь	0,3	80,0	2,88	3842,1	0,1	667,024
11.	Цинк	2,44	65,1	7,98	1064,6	0,2	133,404
12.	Никель	1,98	52,8	6,6	880,5	0,2	133,404
13.	Хром общий	1,51	20,1	2,8	186,8	0,1	33,353
14.	Жиры	12,5	41,7	97,2	1620,9	12,6	1050,562
15.	СПАВ	22,82	60,9	30,7	409,5	8,7	1247,159
16.	Нефтепродукты	13,15	70,2	67,2	1793,1	10,4	1387,5
17.	Фосфаты (по Р)	44,2	58,9	394,0	2629,6	12,2	407,1
	Итого:		1165,5		22260,4		6365,571

Из анализа таблицы следует, что максимальный экологический ущерб наносит сброс нефтепродуктов, тяжелых металлов и СПАВ.

В заключении следует отметить, что на качество водных ресурсов влияют природные и техно-

генные факторы. Среди природных процессов выделяются: климатические, геологические, физико-химические. В результате происходит миграция ионов и катионов и переход их в различные агрегатные состояния. Так, концентрация органических

соединений по БПК₅ в дождевом стоке колеблется от 40 до 90 мг/дм³, а в талом - до 150 мг/м³. В этой связи во время весеннего половодья и ливневых осадков концентрация загрязняющих веществ возрастает. С поверхностным стоком с пашни выносятся 54 % азота. Для региона характерны локальные участки с высоким фоновым и пороговым загрязнением вод азотом (до 267 мг/дм³). Такие участки выделены в Павловском, Россошанском, Новохоперском районах и г. Воронеже. Техногенное влияние связано с высоким объемом сброса сточных вод.

Степень воздействия отдельных природоохранных мероприятий на негативные природные процессы, возникающие в природнохозяйственных системах, можно изучать на дискретно-непрерывных моделях. При построении модели плоскостного смыва почв и овражной эрозии, которые отражают зависимость проявления эрозивных процессов от глубины местных базисов эрозии и облесённости территории. Моделирование показало эффективность лесомелиоративных мероприятий, как средство борьбы с овражной эрозией.

При наиболее сильном проявлении овражной эрозии влияние лесомелиоративных мероприятий, выражается уравнением регрессии ($R = 0,97$; $F = 14,73$):

$$Y = -0,126 - 0,01X_1 + 0,006X_2, \text{ где}$$

Y - густота оврагов,

X_1 - облесённость водосборов,

X_2 - глубина местного базиса эрозии.

Влияние облесённости территории на плоскостной смыв почв неодинаков на водосборах рек. Там, где рельефообразующими породами являются водонепроницаемые пески и отмечаются небольшие глубины местных базисов эрозии при слабом балочном расчленении территории, плоскостной смыв почв можно было бы прекратить практически полностью без проведения всего комплекса противоэрозивных мероприятий, но при облесённости 30-35 % площади речных водосборов. Уравнение регрессии для этих условий, полученное при построении дискретно-непрерывной модели, отражает общую зависимость плоскостного смыва (Y) от облесённости водосборов (X_2):

$$Y = -6,0 - 0,77X_1 + 0,48X_2$$

Однако на речных водосборах, где происходит самый большой смыв почв, уравнение регрессии

выглядит следующим образом:

$$Y = -16,34 - 0,36X_1 + 0,32X_2$$

Расчёты показывают, что без проведения всего комплекса противоэрозивных мероприятий полное прекращение плоскостного смыва здесь возможно лишь при увеличении облесённости территории до 50 - 52 % [5].

Таким образом, в районах с интенсивным антропогенным воздействием на природные условия расширение хозяйственной деятельности человека часто вступает в противоречие с природоохранными требованиями и необходим определённый компромисс.

Установлено, что к чрезвычайным ситуациям на водных объектах приводят следующие причины: увеличение антропогенного воздействия на гидросистемы; аномалия изменения гидрометрических, гидрологических и гидрохимических параметров; размещение объектов хозяйственной деятельности в зонах потенциальной природной опасности, плохое состояние.

Литература

1. Шепеленко А.Т. Воздействие на окружающую среду / А.Т. Шепеленко, В.С. Маликов, Л.И. Дубовская, В.И. Ступин и др. // Доклад о состоянии окружающей природной среды Воронежской области в 1996 году. - Воронеж. ВГУ, 1997. - С. 56-67.
2. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Планирование и прогнозирование природопользования. М., Интерпракс, - 1995. - 286 с.
3. Смольянинов В.М. Комплексная оценка антропогенного воздействия на природную среду при обосновании природоохранных мероприятий / В.М. Смольянинов, П.С. Русинов, Д.Н. Панков // Воронеж - 1996. - 126 с.
4. Звягинцева А.В., Соколова Ю.П. Моделирование неблагоприятных последствий в условиях экстремальных гидрологических явлений // Обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях / Материалы III Международной научно-практической конференции. Ч. 2. - Воронеж. - 2007. - С.82-87/
5. Артемьев А.С., Звягинцева А.В. Негативное техногенное воздействие гидросферы на окружающую среду // Обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях / Материалы III Международной научно-практической конференции. Ч. 2. - Воронеж. - 2007. - С. 39-42.

Воронежский государственный университет
Воронежский государственный технический университет

ANTHROPOGENOUS INFLUENCE ON WATER-ECONOMIC OBJEKTS

V.V.Dolzhenkova, A.V.Zvyagintseva, V.M.Uskov

Extreme situations are consequence of increase in anthropogenous influence on hydrosystems, anomalies of change of hydrometric, hydrological and hydrochemical parameters, accommodations of objects of economic activities in zones of potential natural danger

Keywords: hydroecological, preservation, water-economic, objects, environment