

Рисунок 6.6. Карта изолиний среднемеженного модуля стока пятидесятипроцентной обеспеченности, л/(с км²).

6.3. Загрязнение природных вод

Наибольшие трудности в решении водных проблем связаны с изменением качества природных вод, их режима, и особенно с загрязнением водотоков и водоемов. Несмотря на принимаемые меры во многих речных системах и водоемах накоплено огромное количество загрязнений, в ряде мест природные процессы самоочищения водной среды подавлены, качество водной среды существенно изменилось в худшую сторону. Такое положение приводит к снижению биологической продуктивности водной среды, ухудшению природной обстановки, утрате рекреационных качеств.

Для основных водопользователей требования к качеству воды являются решающим фактором выбора источников и технических решений по водообеспечению и соответственно по размещению производственных объектов; требования различных водопользователей в большинстве случаев оказывается

между собой несовместимы, что вызывает необходимость в максимальной степени осуществлять комплексный подход при разработке водных проблем.

В последнее время повышенное внимание стало уделяться ухудшению качества природных вод в связи с увеличением точечного и площадного загрязнения, вызванного промышленностью и сельским хозяйством. Это связано с недостаточной обеспеченностью крупных населенных пунктов очистными сооружениями, повсеместным отсутствием очистки ливневых вод, не регламентируемым использованием минеральных и органических удобрений трансграничным переносом, а также с радионуклидным загрязнением территории после аварии на ЧАЭС. В последние десять лет, в связи с сокращением производства и грузоперевозок речным транспортом, антропогенный пресс на реки снизился. Коэффициент техногенного воздействия в бассейне реки Припять на данный момент составляет 0,08, что несколько слабее, чем в других регионах республики. И, хотя в настоящее время по Припяти выделены неблагоприятные в экологическом отношении участки, она остается по Европейским меркам довольно чистой рекой [Углюнец, 2000].

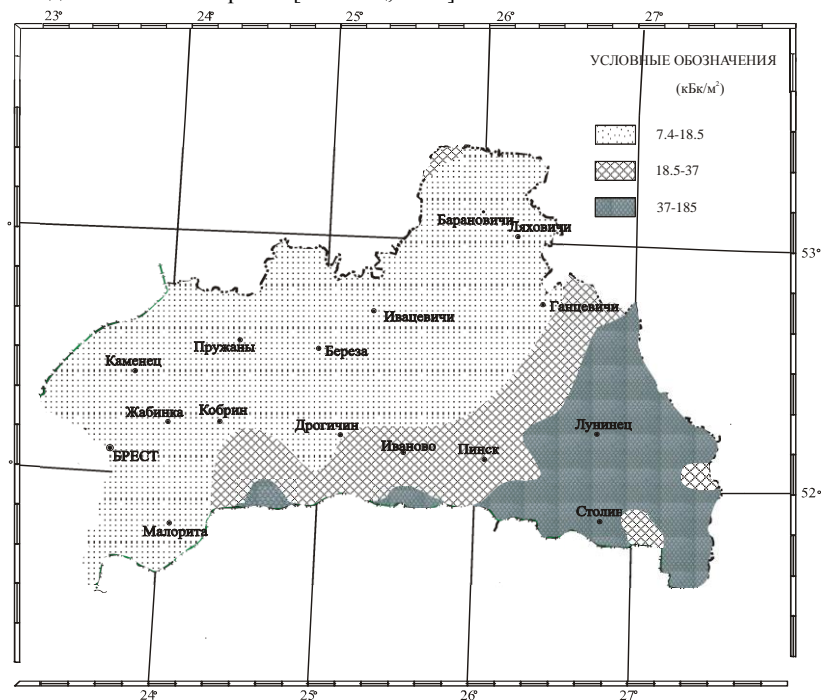
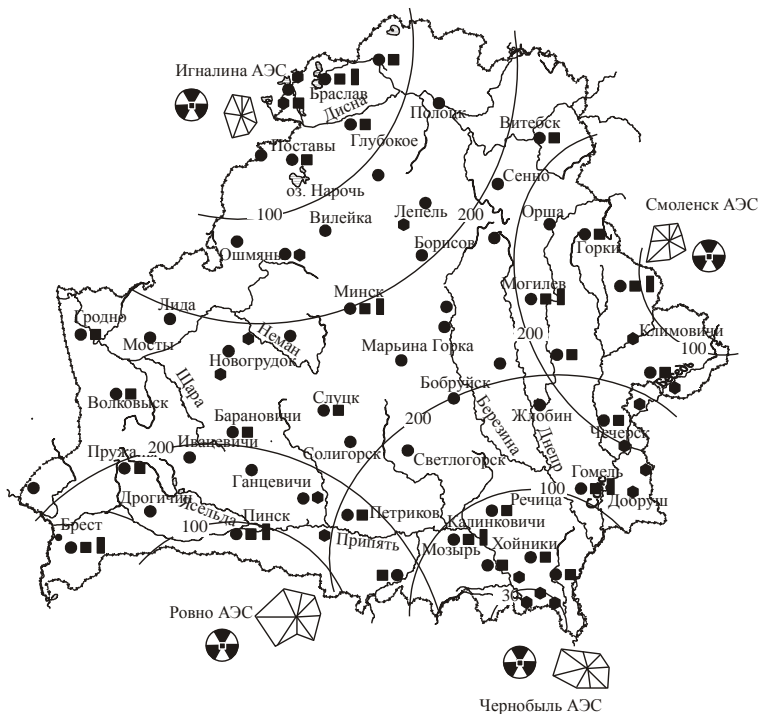


Рисунок 6.7. Содержание цезия-137 в почве на территории Брестской области по состоянию на 01.01.95 г.

До аварии на Чернобыльской АЭС концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде р. Припять составляли соответственно 0,0033...0,00185 и 0,00185...0,0066 Бк/дм³. В первые дни после аварии (период первичного загрязнения) суммарная бета-активность речной воды в районе ЧАЭС превышала 3000 Бк/дм³ и только к концу мая 1986 г. снизилась до 150...200 Бк/дм³. Максимальные концентрации плутония-239 в воде р. Припять составили 0,37 Бк/дм³. В настоящее время наиболее высокое содержание стронция-90 (от 1,59 до 2,70 Бк/дм³) наблюдается в водах рек Брагинка, Желонь, Ротовка, Несвич, дренирующих территорий с высокой плотностью радиоактивного загрязнения, а также в старицах Припяти на территории зоны отселения. Анализ процессов накопления радионуклидов в донных отложениях показывает, что в настоящее время максимальные концентрации радионуклидов в донных наносах обусловлены их смывом с водосбора и дальнейшей транспортировкой по руслу реки взвешенными и влекомыми наносами, а также обменными процессами в системе вода – донные отложения, взвесь – вода. Концентрации ^{137}Cs в воде значительно ниже допустимых концентраций по нормам радиационной безопасности и не превышает республиканский допустимый уровень по его содержанию в питьевой воде. Но он все еще выше доаварийных значений. По сравнению с 1986 г. среднегодовые концентрации ^{137}Cs уменьшились: в Припяти – в 7 раз. Надо отметить, что территория почвы области в той или иной степени загрязнены радионуклидами (рисунок 6.7.). Переход радионуклидов в глубь почвы снизил величину смываемых частиц с поверхностными водами в реки, зато стал потенциально опасным источником загрязнения подземных вод. Кроме того, в непосредственной близости находится Ровенская АЭС и юго-восток области находится в зоне действия двух АЭС (рисунок 6.8).

Одной из особенностей речных систем Республики Беларусь, в том числе и Брестской области, является то, что они либо формируются за пределами государства и проходят транзитом из одной страны в другую через Беларусь, либо, сформировав местный сток в пределах Беларуси, "уходят" в другие государства. В связи с такими особенностями, вопросы трансграничного переноса речными системами приобретают значительный интерес как в свете оценки роли внутритерриториальной ситуации на реках, так и межгосударственных интересов в области охраны поверхностных вод.

Чисто транзитными речными системами в Брестской области являются: бассейн р. Припять (транзит между территориями Украины); бассейн р. Западный Буг (приход со стороны Украины — Польши и вынос на территорию Польши).



Условные обозначения








-  Преобладающее направление ветра - среднегодовая "роза ветров"
-  АЭС
-  100 Удаление от АЭС
-  Ландшафтно-геохимические полигоны
-  Пункты отбора проб радиоактивных выпадений
-  Измерение уровней мощности экспозиционной дозы гамма-излучения
-  Пункты отбора проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы

Рисунок 6.8. Система радиационного контроля Государственного Комитета по гидрометеорологии Республики Беларусь

Естественно, и с практической, и с методической точек зрения, в первую очередь представляет интерес трансграничный перенос основных загрязняющих веществ (либо описывающие их показатели и индексы типа БПК₅). Причем необходима оценка всех трех составляющих переноса: количества прихода вещества с верхнего течения на границу, количества внутритерриториальной "добавки" и количества вещества, передающегося в другие государства с территории Республики Беларусь.

До настоящего времени не решен вопрос, связанный с трансграничным переносом основных загрязняющих веществ. В связи с этим необходима оценка составляющих этого переноса количества загрязнений: поступающих на территорию области с сопредельных государств, формирующихся на ее территории и уходящих за ее пределы [Плужников, Гриневич, 1998]. Достаточно сложная ситуация с информационным обеспечением отмечается на р. Припять. Это связано, в первую очередь, со сложной гидрографической картиной (приход со стороны Украины необходимо учитывать по большому количеству отдельных правых притоков) и с ограниченными гидрологическими и гидрохимическими режимными наблюдениями непосредственно на границе. Пункты контроля поверхностных вод на входе Украина – Беларусь в бассейне р. Припять на территории Брестской области расположены только на двух из семи основных трансграничных водотоков таблица 6.16. Следует отметить также достаточно непростую картину по бассейну р. Западный Буг. Так как сама река протекает непосредственно по границе — сначала между Украиной и Польшей, а затем между Беларусью и Польшей, в связи с чем по данным на основной реке невозможно оценить роль отдельной страны, и необходимы наблюдения практически на всех притоках (или хотя бы на основных) для получения достоверных данных о трансграничном переносе в полном объеме. На всех основных притоках р. Западный Буг имеются посты, но расположены эти посты не при впадении в главную реку, а намного выше по течению.

Естественно, точные данные по реальному трансграничному переносу предполагают большой объем натурных измерений одновременно на двух пограничных линиях, с учетом скорости продвижения и процессов трансформации водной массы. Однако в настоящее время такая возможность отсутствует, и возникает задача оценить трансграничный перенос с максимальным и эффективным использованием имеющихся стационарных наблюдений на ограниченном наборе расчетных створов.

Таблица 6.16. Список пунктов контроля качества поверхностных вод на границе Брестской области с соседними государствами

Название водного объекта	Местоположение (название) поста
р. Припять	г. Пинск 1 км выше
р. Припять	с. Качановичи (верхний бьеф)
р. Припять	с. Качановичи (нижний бьеф)
р. Горынь	г.п. Речица 3 км выше
р. Стыр	с. Ладорож
р. Западный Буг	с. Томашевка
р. Западный Буг	г.п. Домачево
р. Западный Буг	с. Колодно
р. Мухавец	г. Брест (верхний бьеф)
р. Мухавец	г. Брест (нижний бьеф)
р. Лесная*	с. Тяхиничи
р. Копанювка*	с. Черск
р. Пульва*	г. Высокое

Роль Брестской области в формировании гидрохимического стока по транзитным речным системам (рр. Припять, Западный Буг) оценивается в виде разности между величиной поступления и величиной на выходе с территории страны. При такой упрощенной постановке вопроса фактически учитывается не суммарная величина доли Беларуси в поступлении данного загрязняющего вещества в речную систему, а некий конечный результат после вмешательства сложных процессов самоочищения по мере продвижения водной массы. Возможно, с практической точки зрения эта итоговая величина наиболее интересна и показательна.

За время пробега на такое дальнейшее расстояние вещества подвергаются воздействию различных физических, механических, химических, биологических и других факторов, в результате которых происходит процесс самоочищения водных масс, т. е. концентрация загрязняющих веществ снижается. Одновременно с этим процессом, происходит попадание в реку веществ от точечных и рассредоточенных источников загрязнений. В результате на выходе масса выносимых веществ трансграничными водотоками является функцией противоположных процессов: самоочищения и загрязнения водотока на всем протяжении по территории страны.

По данным Департамента гидрометеорологии в ЦНИИКИВР выполнен расчет переноса загрязняющих веществ за 1995 – 2000 гг. [Станкевич, 2002]. В связи с тем, что достаточно сложно гидрологически разделить процессы происхождения по водосборно-административным районам, рассмотрим трансграничный перенос р. Припять в целом для Белорусского Полесья

Расчет вноса веществ на границе Украина – Беларусь выполнен в табличной форме.

Таблица 6.17. Средние за период 1995 – 2000 гг. характеристики переноса загрязняющих веществ антропогенного происхождения

Река	Нефтепродукты	СПАВ
Припять (г. Пинск), %	38,8	18,9
Горынь(п. Речица), %	47,8	73,9
Уборть (с. Краснобережье), %	13,4	7,2
Всего, %	100	100

Таблица 6.18. Средние за период 1995 - 2000г. характеристики переноса веществ преимущественно природного происхождения

Река	Железо общее	Марганец
Припять (г. Пинск), %	28,5	29
Горынь(п. Речица), %	35,9	58
Уборть (с. Краснобережье), %	35,6	13
Всего, %	100	100

Таблица 6.19. Средние за период 1995-2000г. характеристики переноса веществ смешанного происхождения.

Река	ВВ	БПК ₅	Азот аммон.	Азот нитрат.	Азот нитрит.	Фосфаты	Медь	Цинк	Никель
Припять (Пинск), %	25,3	29,8	38,3	21,6	31,6	12	34,9	41	37,2
Горынь (Речица), %	70,1	62,8	42,4	70,5	59,4	83	55,8	54,9	55,8
Уборть (с. Краснобережье), %	4,6	7,4	19,3	7,9	9,0	5,0	9,3	4,1	7
Всего, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Анализ таблиц показывает, что основное влияние на трансграничный внос веществ с Украины на территорию области оказывает река Горынь. Влияние р. Уборть по большинству показателей качества воды не превышает 7 – 9 %. Поскольку реки, не охваченные пунктами гидрохимического контроля (Ствига, Стырь, Моства, Словечна) сопоставимы по площади водосбора с р. Уборть, можно приближенно ожидать такого – же влияния этих рек на трансграничный перенос веществ [Станкевич, 2002].

Проведенный сопоставительный анализ показывает, что на реках бассейна р. Припять среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в речных водах, как правило, не превышают ПДК для водотоков и водоемов культурно-бытового назначения. В то же время эти концентрации по отдельным показателям (нефтепродукты, азот аммонийный, азот нитритный, медь, никель, цинк) превышают ПДК, установленные для водных объектов рыбохозяйственного назначения, в несколько раз (до 10), а максимальные из зарегистри-

рованных – в десятки раз. Однако в последние годы уровень загрязненности рек несколько снизился почти по всем показателям.

Сравнительная оценка качества поверхностных вод левых и правых притоков выполнена на примере р. Ясельды и р. Горынь. По взвешенным веществам, фосфатам, меди худшее положение на р. Горынь, по показателям БПК₅, азоту аммонийному и нитритному, нефтепродуктам на р. Ясельда. Ход изменения загрязнений по рекам Полесья представлен в таблице 6.20 [Государственный..., 2001]. Наибольшие концентрации взвешенных веществ наблюдались на р. Припять ниже г. Мозырь, азота аммонийного и нитритного на р. Припять ниже г. Пинск.

Таблица 6.20. Средние годовые концентрации приоритетных загрязняющих веществ в воде рек Белорусского Полесья за 2000 год

Показатели загрязнения	Единицы измерения	Река – створ			
		Припять 3,5 км ниже г. Пинска	Припять 1,0 км ниже г. Мозыря	Ясельда 0,5 ниже г. Березы	Горынь 0,5 км ниже п. Речица
Взвешенные вещества	мг/л	10,1	2,9	9,1	9,0
Растворенный кислород	мгО ² /л	7,66	8,82	7,42	7,52
Бихромат окисляемый	мгО ² /л	41,7	45,2	51,9	32,1
БПК ₅	мгО ² /л	2,36	2,68	3,84	2,63
Азот аммонийный	мг/л	3,39	0,68	0,69	1,16
Азот нитритный	мг/л	0,037	0,013	0,012	0,054
Фосфаты	мг/л	0,368	0,049	0,047	0,184
Железо	мг/л	0,56	0,45	0,51	0,45
Медь	мг/л	0,008	0,008	0,007	0,007
Цинк	мг/л	0,027	0,031	0,021	0,036
Никель	мг/л	0,007	0,006	0,026	0,008
Нефтепродукты	мг/л	0,05	0,04	0,03	0,03
СПАВ	мг/л	0,12	0,046	0,062	0,060
Индекс загрязнения воды	-	2,6	1,3	1,3	1,9

Расчет выноса веществ на границе Беларуси - Украина.

Таблица 6.21. Средние за период 1995-2000г. характеристики переноса веществ почти исключительно антропогенного происхождения, (т)

Река	Нефтепродукты	СПАВ
Общее количество вносимых веществ (Пинск, Речица, с. Краснобережье)	605	291
Припять (г. Наровля)	1360	351

Таблица 6.22. Средние за период 1995-2000г. характеристики переноса веществ преимущественно природного происхождения, (т)

Река	Железо общее	Марганец
Общее количество вносимых веществ (Пинск, Речица, с. Краснобережье)	3762	100
Припять (г. Наровля)	7864	307

Таблица 6.23. Средние за период 1995-2000г. характеристики переноса веществ смешанного происхождения, (т)

Река	ВВ	БПК 5	Азот ам-мон.	Азот нит-рат.	Азот нит-рит	Фос-фаты	Медь	Цинк	Никель
Общее количество вносимых веществ (Пинск, Речица, с. Краснобережье)	1050 92	1773 2	4272	176	5339	581	43	122	43
Припять (г. Наровля)	1479 65	3833 8	8487	210	6652	886	93	344	113

Общее состояние чистоты реки по физико-химическим и биологическим показателям свидетельствует о том, что р. Западный Буг сильно загрязнена, большинство показателей не соответствует нормам. Такое состояние обусловлено главным образом недостаточным и некачественным очищением стоков. На территории Украины наибольшее загрязнение приносит горнодобывающая промышленность с окраин Нововольнской области (Львов, Буска). На белорусской территории наибольшее влияние на качество воды в р. Западный Буг оказывают коммунальные и промышленные стоки г. Бреста, поступающие в Буг посредством р. Мухавец. На польской стороне большое количество стоков идет с сахарного завода в Стшижуве, которые очищаются механически. Далее по течению р. Западный Буг в месте впадения р. Влодавки поступают коммунальные и промышленные стоки с г. Влодавы. Последним левобережным притоком приграничного участка Буга является р. Кшна, которая со-

бирает коммунальные и промышленные стоки с. Лукува, междуречья Подляского и Бела - Подляского (таблица 6.16).

Таблица 6.24. Сравнительная характеристика качества воды в пограничных створах р. Западный Буг с. Томашевка (вход на территорию Беларуси) и с. Колодно (выход с территории Беларуси)

Показатели	Концентрация, г/м ³			
	Средние		Максимальные	
	Томашевка	Колодно	Томашевка	Колодно
Взвешенные вещества	22,8	14,4	121,6	37,2
Азот аммонийный	0,74	0,46	4,26	0,61
Азот нитратный	1,16	0,72	4,6	2,76
Хлориды	49,1	31,4	76,0	47,
Фосфаты	0,24	0,23	0,48	0,43
Медь	0,002	0,002	0,007	0,0052
Никель	0,01	0,01	0,03	0,03
Цинк	0,01	0,01	0,1	0,02
Железо	0,19	0,30	0,52	0,60
БПК ₅	5,79	5,35	9,8	11,1

Полученные результаты трансграничного переноса веществ носят оценочный характер. Для более точной оценки на основании имеющейся мониторинговой информации необходимо выполнить работы по разработке единой для трех стран (Беларусь, Украина, Польша) расчетной методике трансграничного переноса веществ. В ней необходимо отразить следующие аспекты, влияющие на оценку переноса: точность представленных данных по качеству воды, внутригодовая неравномерность распределения гидрологических и гидрохимических показателей качества воды для каждого створа наблюдений, несовершенство методик отбора проб воды, не учитывающих неравномерность распределения примеси по сечению водотока. Анализ гидрохимической информации показывает, что на значения среднегодовой характеристики качества воды и соответственно выноса вещества по отдельным ингредиентам очень значительное влияние оказывает одна проба с высокими значениями, которые в дальнейшем за весь период (1995 – 2000гг.) не повторяются. Очевидно, что эти данные отражают какую-либо кратковременную аварийную ситуацию и не должны распространяться на значительный временной промежуток.

Информационное обеспечение по трансграничному переносу загрязняющих веществ реками Белорусского Полесья не может в полной мере обеспечить ее объективную оценку. В бассейне р. Припять стационарные наблюдения ведутся на самой р. Припять в г. Пинске и г. Мозыре, а также на двух правобережных притоках: на р. Горынь – п. Речица и р. Уборть – с. Краснобе-

режье. Гидрохимический сток, поступающий с территории Беларуси на Украину, оценивается по створу в 45 км ниже г. Мозыря, где практически отсутствует какое-либо заметное поступление гидрохимического стока в р. Припять с территории Беларуси. В бассейне р. Западный Буг гидрохимические наблюдения ведутся в створах Томашевка, Домачево, Речица и Колодно. Однако в связи с тем, что р. Западный Буг протекает по границе двух государств трудно оценить долю каждого из них в гидрохимическом стоке. Регулярные наблюдения за речным стоком и гидрохимическим режимом имеются в устье р. Мухавец и на р. Лесная – г. Каменец.

Динамика трансграничного переноса загрязняющих веществ весьма изменчива, поэтому в условиях недостаточности гидрологических и гидрохимических данных трудно объективно оценить сложившуюся ситуацию. При этом ожидать в ближайшее время существенного роста количества гидрохимических створов не приходится. В связи с этим необходимо совершенствовать методы косвенных оценок переноса загрязняющих веществ, организовать учет сброса загрязненных веществ через ливневую канализацию, уточнить методы количественной оценки загрязнений, поступающих в водные объекты вследствие смыва удобрений с сельхозугодий, поверхностного стока с урбанизированных территорий, а также от автотранспорта и выпадения загрязненных осадков; организовать мониторинг трансграничных водных объектов, наладить автоматизированный обмен кадастровой информацией с соседними государствами.

Поэтому создание международной (Беларусь, Украина, Польша) сети мониторинга за поверхностными водами, а также увеличение плотности метеорологической сети имеет важное значение.

Наблюдение за подземными водами в слабо- и ненарушенных условиях, осуществляемое в бассейне Западного Буга по 44 скважинам, а в бассейне р. Припять по 56 скважинам, показало, что хорошее качество грунтовых вод характерно для Беловежской Пущи. На остальной территории наблюдается очаговое их загрязнение, где повышено содержание ионов хлора, сульфатов, нитратов [Государственный..., 2001]. В бассейне р. Припять основными загрязнителями являются сульфаты (до 35 мг/дм^3) – в низовьях р. Птичь, хлориды (до $109,9 \text{ мг/дм}^3$) – в бассейне р. Горынь; нитраты – ($61,35 \text{ мг/дм}^3$) – Ситненский гидрогеологический пост. В бассейнах р.р. Бобрик, Оресса и прирусловой части среднего течения р. Припять наблюдается повышенное содержание ионов железа (до $67,4 \text{ мг/дм}^3$).

Качество подземных вод, отбираемых групповыми и одиночными водозаборами, в основном, соответствуют требованиям ГОСТа и в процессе экс-

плуатации меняются слабо. Однако, по ряду водозаборов, в результате не соблюдения санитарных условий, наблюдается локальное загрязнение отбираемых вод. Подземные воды, как правило, характеризуются высокой цветностью, достигающей 40...90° (при допустимом значении 20°). На водозаборах гг. Барановичи, Кобрин, мутность воды достигает 2...10 мг/дм³. На водозаборах Щара-1 и Щара-2 (г. Барановичи) минерализация воды достигает 0,9...1,1 мг/дм³ [Государственный..., 2001].

Серьезную экологическую опасность для природных вод оказывают разведка и разработка нефтяных месторождений, а также других полезных ископаемых. Так, например, разработка месторождения гранита «Микашевичи» с водоотливом 50 тыс. м³/сут изменила естественные гидрогеологические условия в радиусе 10 км и вовлекла в нарушенный режим территорию в несколько сот километров. В пределах бассейна Припяти, согласно исследованиям М.М. Черепанского, выявлено около 10 месторождений обводненных твердых полезных ископаемых, суммарный водоотлив из которых может составить 150 тыс. м³/сут [Современные..., 1998; Состояние..., 1998].

По данным А.В. Кудельского и В.И. Пашкевича, в настоящее время 76 % колодцев имеют воды с содержанием нитратов выше ПДК [Сборник санитарных правил..., 2000]. Их концентрации достигают нередко 600-1200 мг/дм³. Часто эти воды неблагоприятны и по микробиологическим показателям. В то же время, именно на использовании грунтовых вод базируется 90 % питьевого водоснабжения сельского населения. Загрязнение грунтовых вод нитратами отмечается в районе эксплуатируемых водоносных горизонтов в районе одиночных скважин. На водозаборах "Волохва" и "Щара-1" (Барановичи) подземные воды загрязнены аммиаком (от 2,25 до 10 мг/дм³).

На ухудшение качества подземных вод в Брестской области существенное влияние оказывает не только существующая техногенная нагрузка, но и санитарно-техническое состояние самих водозаборов и прилегающих к ним территорий. Для большинства групповых водозаборов не разработаны проекты по организации зон санитарной защиты и комплекса мероприятий, исключающих возможность ухудшения качества подземных вод [Калинин, Писарик, 2001; Калинин, 1998].

Потенциально опасным источником загрязнения подземных вод являются территории площадью 47 тыс. км², загрязненные черномыльскими радионуклидами выбросами с плотностью свыше 1 Ки/км² по ¹³⁷Cs. Случаев превышения активности радионуклидов свыше республиканского контрольного уровня (РКУ) в подземных водах не установлено. Однако в грунтовых водах уровень загрязнения значительно превышает естественный фон и на некото-

рых прирусловых инфильтрационных водозаборах (водозабор "Сож", г. Гомель) отмечается тенденция к росту содержания ^{90}Sr .

Следует отметить, что до 1992 г. в республике отсутствовали детальные гидрогеоэкологические исследования территорий городов, районов, областей. Исследования, выполненные в составе территориальных комплексных схем охраны окружающей среды Могилевской области, Барановичского, Гомельского, Жлобинского, Калинковичского, Мозырского, Пинского и др. районов республики положили начало восполнению этого пробела [Калинин, Писарик, 2001; Калинин, 1998]. Была разработана методика исследований с учетом специфики и размеров территории. Так, для области использовался масштаб 1: 200 000, для района – 1:100 000, для города – 1:10 000. В ходе исследований выполнялась оценка естественных, эксплуатационных и прогнозных запасов подземных вод. Отбирались пробы воды на химическое, бактериологическое и радиационное загрязнение. Изучалось санитарно-гигиеническое состояние участков групповых и одиночных водозаборов, колодцев, обследовались потенциальные источники загрязнения подземных вод. Особое внимание уделялось водам зоны активного водообмена, незатампонированным водозаборным скважинам, складам минеральных удобрений и пестицидов, животноводческим фермам и крупным комплексам, птицефабрикам, полям орошения, местам геологоразведочных работ на нефть, месторождениям полезных ископаемых, нефтепроводам, военным городкам, садоводческим товариществам, полигонам твердых бытовых отходов, местам захоронения радиоактивных отходов, очистным сооружениям сточных вод и т.п.

В результате для каждой изученной территории были составлены карты: гидрогеологических условий, условий формирования и движения грунтовых и напорных вод, их защищенности, эксплуатации и степени химического загрязнения. Проведена оценка роли каждого источника загрязнения в ухудшении качества подземных вод. Определен период, когда качество подземных вод было наиболее критическим. Для этого использовались химические, бактериологические и радиологические анализы различных организаций за последние 20-25 лет. Анализ этих данных позволил провести районирование территории по качеству подземных вод и составить карту. Были разработаны рекомендации, по рациональному использованию и охране подземных вод каждого населенного пункта, каждого группового и одиночного водозабора. Составлена карта мероприятий по охране подземных вод. Проведена оценка ущерба от загрязнения и истощения подземных вод, а также оценка эффективности от внедрения эколого-ориентированных мероприятий [Калинин, Писарик, 2001; Калинин, 1998].

В качестве примера использования подземных вод БП и описания степени их химического загрязнения приведем результаты исследований для Барановичского района Брестской области, где проживает более 220 тыс. человек [Калинин, Писарик, 2001]. В городе эксплуатируются 6 групповых и 16 одиночных водозаборов, что обеспечивает 100 %-ное централизованное водоснабжение. Сохранившиеся колодцы используются, в основном, для хозяйственных целей. Хозяйственно-питьевое водоснабжение сельских населенных пунктов района базируется исключительно на подземных водах. Доля поверхностных вод не превышает 25 %. В районе к 1998 г. пробурено 634 одиночные скважины, а действовало 346, по данным ССМУ-2 затампонировано 107 скважин. Судьба 181 скважины неизвестна. Около 71% скважин эксплуатируют воды четвертичных отложений. На населенный пункт приходится от 1 до 25 скважин, в то же время в 59 деревнях скважины отсутствуют. Полное централизованное водоснабжение имеют п.п. Жемчужный, Мир и Октябрьский. В 40 деревнях оно организовано частично, что компенсируется 10216 колодцами. Глубина их составляет от 3 – 5 до 10 – 15 м. Суточный отбор воды из колодцев (из расчета 50 л на человека) может составлять 1,27 тыс. м³. Для бальнеологических целей в санатории “Радон” в долине р. Молчадь используются подземные воды с содержанием радона до 220 эман. В районе есть и другие участки выхода радона с меньшей интенсивностью.

Анализ данных последних лет показывает, что использование подземных вод в районе не соответствует рациональному водопользованию. Фактически водоотборы на всех групповых водозаборах города ниже утвержденных эксплуатационных запасов по категориям А+В и составляют всего 44 – 61 % от них. Количество эксплуатационных скважин (без учета ведомственных) достигло 69, что составляет 4 скважины на 10 тыс. жителей. Для сравнения в Гомеле на это количество жителей приходится 2,5 скважины. Фактические дебиты скважин на всех водозаборах составляют в среднем 60 – 70 % от проектных, хотя понижение уровней в центре водозаборов не превышает 40 % от допустимого. Водоприемные части на многих скважинах (особенно на водозаборе Щара-1) выполнены с низким качеством.

При рациональном водопользовании современные потребности города могут быть удовлетворены только за счет водозаборов Щара-1 и Щара-2, запасы которых утверждены в количестве 48,5 тыс. м³/сут, и водопотребление при норме в 250 л/сут не превысит 43,0 тыс. м³/сут. В дальнейшем возможен ввод в эксплуатацию водозабора Дубровно. Водозаборы Волохва, ПХБО и все ведомственные групповые и одиночные водозаборы, расположенные в пределах городской застройки, где практически невозможно обеспечить зону санитар-

ной охраны (ЗСО) 3 пояса, необходимо вывести из эксплуатации и затампони-ровать.

В сельских населенных пунктах возможности водозаборных скважин, как и в городе, используются не полностью. Потенциальная производительность всех действующих скважин в районе оценивается в 55 млн. $m^3/год$, в то время как существующее водопотребление составляет 8,8 млн. $m^3/год$, т.е. не превышает 16 %. Этот водоотбор может быть обеспечен в 6 – 7 раз меньшим числом эксплуатационных скважин.

Анализ многолетних данных по химическому составу подземных вод позволило построить карту степени их химического загрязнения в масштабе 1:100 000 (рисунок 6.9). К *низкой степени загрязнения грунтовых вод* отнесены участки, где воды за последние 20 лет не изменили своего первоначально качественного состава, хотя имеют некоторые отступления от ГОСТ 2874-82. Это преимущественно лесные массивы и территории, не используемые в сельскохозяйственной деятельности. К *средней степени загрязнения грунтовых вод* отнесены участки, где содержание загрязняющих веществ (нитратов, хлоридов и др.) в воде выше естественного фона, но не превышает ПДК. Эта зона зафиксирована на территории пашни и большинства населенных пунктов. К *периодически высокой степени загрязнения грунтовых вод* отнесены территории, где содержание загрязняющих веществ в отдельные годы или его периоды превышают ПДК. К *высокой степени загрязнения грунтовых вод* отнесены участки, где содержание загрязняющих веществ в воде постоянно превышает ПДК.

На основании обширного фактического материала установлено, что химическому загрязнению в районе подверглась большая часть подземных вод.

Участки с низкой степенью загрязнения грунтовых вод и вод спорадического распространения выделены в юго-западной и западной частях района (д.д. Полонка, Подгорная, Лесная, Миловиды). Содержание хлоридов и сульфатов здесь не превышает $3 \dots 5 \text{ мг/дм}^3$, а нитратов – $0,5 \dots 1,0 \text{ мг/дм}^3$. Минерализация воды соответствует естественному фону ($0,4 \text{ г/дм}^3$). Площадь этой зоны составляет 33 % от территории района.

К *средней степени химического загрязнения грунтовых вод* отнесены участки 28 деревень, перечень которых представлен в работе [Калинин, Писарик, 2001]. В грунтовых водах и водах спорадического распространения содержание хлоридов составляет $5 \dots 30 \text{ мг/дм}^3$, нитратов – $0,2 \dots 45 \text{ мг/дм}^3$. Минерализация воды изменяется в пределах $0,1 \dots 0,4 \text{ г/дм}^3$. Эта зона занимает около 53 % территории района.

Периодически высокая степень загрязнения грунтовых вод установлена в большинстве сельских населенных пунктах (в 170 из 247). Содержание нитратов изменяется от 0 до 509, хлоридов – от 1 до 210 мг/дм³. Суммарное содержание солей преимущественно составляет 0,3...0,5 г/дм³, в отдельные периоды снижаясь до 0,15...0,2 или повышаясь до 0,7...0,9 г/дм³ и более (дд. Заболотье, Звездная – 1,5; Колпеница – 1,13 г/дм³).

К высокой степени загрязнения грунтовых вод отнесены территории г. Барановичи и 19 сельских населенных пунктов [Калинин, Писарик, 2001]. Содержание нитратов здесь постоянно превышает ПДК (составляя 49...309 мг/дм³), хлоридов – 15...47 мг/дм³, общая минерализация не превышает 0,6 г/дм³.

Выполненный детальный анализ динамики загрязнения подземных вод показывает, что началом загрязнения можно считать 1980–1985 гг., когда содержание нитратов в пределах деревень составляло 0,5...21,3 мг/дм³. К 1988 г. в отдельных населенных пунктах содержание нитратов выросло до 65, а иногда и 345,8 мг/дм³. При этом происходил рост хлоридов до 130 мг/дм³. Максимум загрязнения приходится на 1992–1993 гг., когда содержание нитратов в большинстве деревень превысило ПДК и достигло 400...500 мг/дм³. Это вполне согласуется с количеством внесенных удобрений. С 1992 г. количество вносимых удобрений стало сокращаться. В 1995 г. оно уменьшилось в 3 раза, что привело к самоочищению грунтовых вод во многих деревнях до средней степени. И только в 19 вышеназванных деревнях сохранилось высокое загрязнение. Неблагоприятная обстановка сложилась на полях орошения животноводческими стоками в совхозе-комбинате “Мир” и в районе свиноводческого комплекса “Восточный” на 46 тыс. голов.

В г. Барановичи в абсолютном большинстве контролируемых участков (в 26 из 28) содержание нитратов уже с 1989–1993 гг. от 1,5 до 10 раз превысило ПДК. На ул. Литовской достигнуто рекордное значение – 852 мг/дм³, что 19 раз превышает ПДК. В последующие годы снижение загрязнения не отмечается. Причиной высокого загрязнения подземных вод в городе являются приусадебные участки и огороды в частном секторе, с неконтролируемым внесением удобрений, наличием дворовых туалетов, выгребных и компостных ям, необорудованных мест содержания животных и птицы.

В городе трудно обеспечить защиту водозаборов подземных вод от загрязнений. Так, например, ЗСО 3 пояса водозабора Волохва охватывает практически весь город. Для водозабора ПХВО проект ЗСО не разработан, но фактически она будет захватывать застроенную часть города. Водозаборы КЭЧ также подверглись нитратному загрязнению. В военных городках содержание

нитратов в 1995 г. составило 47,7...64,8; хлоридов – 28...40, сульфатов – 63...84 мг/дм³. В ЗСО 3 пояса водозабора Щара-1 имеются крупные загрязнители в виде животноводческих ферм. В 1996 г. здесь наблюдались случаи бактериального загрязнения подземных вод. Этот вид загрязнения зафиксирован в двух скважинах и на водозаборе ТЭЦ.

Ниже залегающие межпластовые воды в городе и районе также подверглись загрязнению, хотя уровень его несколько меньше, чем в грунтовых водах и водах спорадического распространения. Первые признаки загрязнения межпластовых вод отмечались еще в 70-е годы при сооружении новых водозаборных скважин. К концу 80-х годов содержание нитратов составляло до 20–30 мг/дм³. В последние годы, как в городе, так и в районе резко возросло содержание аммиака до 0,5...1,8 мг/дм³ (при ПДК равном 2 мг/дм³).

Относительно высокий процент (до 12...13 %) бактериального загрязнения межпластовых вод в районе, эксплуатируемых одиночными водозаборными скважинами, объясняется отсутствием пояса строгой санитарной защиты.

Близость к земной поверхности кристаллического фундамента, разделенного тектоническими нарушениями на блоки, обусловило насыщение подземных вод радоном. Концентрации радона в верхнепротерозойском горизонте на водозаборе Волохва составляет до 36,1; водозаборе Щара-1 до 22,8; на водозаборе Щара-2 до 26 Бк/дм³, что выше РДУ (18 Бк/дм³).

Анализ приведенных данных свидетельствует, что качество подземных вод г. Барановичи и многих сельских населенных пунктах неблагоприятное. Для восстановления их качества, защиты от дальнейшего загрязнения и рационального их использования разработан комплекс мероприятий, который передан в исполнительные и контролирующие органы г. Барановичи.

Пресные подземные воды Пинского района, занимающие практически всю мощность гидрогеологического разреза, в естественных условиях залегания характеризуются повышенным содержанием железа и пониженным содержанием – фтора. В результате антропогенного воздействия на отдельных участках они подверглись загрязнению и претерпели существенные изменения. Использование подземных вод в районе не всегда носит рациональный характер, а их охрана явно недостаточна. Вот несколько примеров, подтверждающих это высказывание.

В г. Пинск общее количество незатампонированных и неэксплуатирующихся скважин составляет 13 шт. В третьем поясе зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора Пина-1 расположена нефтебаза с высоким уровнем загрязнения подземных вод нефтепродуктами. В третьем поясе ЗСО водозабора Пи-

на-2 не проводится дезинфекция сточных вод инфекционной больницы в д. Молотковичи, кроме того, в этой зоне расположены животноводческие фермы. Большая часть одиночных водозаборных скважин в городе и районе не имеет первого пояса ЗСО. Из 150 животноводческих ферм и комплексов типовые навозохранилища имеются только на 95.

В 73 деревнях наблюдается периодически высокая степень загрязнения подземных вод, причем, только в 14 из них (Бобрик, Бол. Диковичи, Вылазы, Жидче, Завидчицы, Ладарож, Мал. Дворцы, Молодельчицы, Невель, Островичи, Парахонс, Паре, Селище, Хойно) имеется водопровод, обеспечивающий все население. Частичное обеспечение водопроводом (от 2 до 90 %) имеется в 30 деревнях. Общая протяженность водопроводной сети составляет 140 км. В остальных деревнях централизованное водоснабжение не организовано.

В 76 сельских населенных пунктах, где отсутствует водопровод, на протяжении последних лет не контролируется качество питьевых вод в шахтных колодцах. Отсутствуют сведения по качеству воды также в 94 садоводческих товариществах района.

В 56 деревнях пробурено по три и более водозаборных скважин, которые по своей сути представляют групповые водозаборы. Тем не менее, вокруг этих водозаборов отсутствуют не только второй и третий пояса ЗСО, но не редко и первый пояс ЗСО. Не имеют поясов ЗСО также водозаборы, предназначенные для орошения сельскохозяйственных культур.

С целью защиты подземных вод от загрязнения, восстановления их первоначального качества, рационализации их использования предложен комплекс эколого-ориентированных мероприятий общего, технического, санитарно-гигиенического характера.

Неотложные мероприятия. Они предусматриваются на наиболее экологически неблагоприятных участках и направлены на минимизацию антропогенного воздействия, санитарно-гигиеническую защиту водозаборов, усиление контроля за качеством подземных вод и улучшением обеспечения населения качественной питьевой водой. Для этого:

- в г.п. Логичина и на территории 73 деревень, где отмечается периодически высокая степень загрязнения подземных вод необходимо благоустроить территории вокруг шахтных колодцев и исключить загрязнения от животноводческих ферм, скотных дворов, навозохранилищ, складов ГСМ, личных подворий и т. п.;
- заброшенные, незаконсервированные и выведенные из эксплуатации водозаборные скважины, которые могут стать прямыми каналами поступления загрязнений с поверхности в водоносные горизонты необхо-

димо затампонировать. В Пинске требуется тампонаж скважин: бывшего казенного винного склада, на станции железной дороги, на ул. Факельная, Дзержинского, Ксендовская, Краснопольская, Почтовая, Ленина, которые были сооружены до второй мировой войны. Не эксплуатируются скважины, которые были построены в послевоенный период: Белгидростанции, школы 10, промышленной базы строительного управления № 100, промышленной базы Главполесьеvodстроя, жилого поселка строительного управления № 902, базы СПМК – 35 и базы Пинского участка ССМУ – 2;

- необходимо реализовать проект зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора Пина-2, санитарное благоустройство третьего пояса ЗСО водозабора Пина-1 и организацию (восстановление) первого пояса строго режима ЗСО одиночных водозаборных скважин, как в городе (31 шт.), так и районе (210 шт.);
- необходима утилизация отходов свиноводческого комплекса «Южное»;
- требуется инвентаризация более 5 тыс. шахтных колодцев в 73 деревнях с периодически высокой степенью загрязнения подземных вод, а также изучение уровня загрязнения подземных вод в 76 деревнях, где такие обследования не проводились.

Первоочередные и перспективные мероприятия. Они направлены на уменьшение антропогенной нагрузки, оптимизацию водоснабжения Пинска, Логишина и сельских населенных пунктов. По времени эти мероприятия более продолжительны и трудоемки:

- в 26 деревнях со средней степенью и в 83 деревнях с низкой степенью загрязнения грунтовых вод необходимо благоустроить территории вокруг шахтных колодцев, приступить к сооружению централизованного водопровода и исключить загрязнения от животноводческих ферм, скотных дворов, навозохранилищ, складов ГСМ, личных подворий и т.п.;
- требуется тампонаж 50 заброшенных и непригодных для дальнейшего использования одиночных водозаборных скважин, а также консервация 27 скважины;
- необходимо изучить качество грунтовых вод, используемых на территории 94 садоводческих товариществ;
- требуется реализация проектов ЗСО для группового водозабора «Козловка» г.п. Логишин, и сооружение скважинных водозаборов в деревнях с периодически высокой степенью загрязнения подземных вод, где их еще нет;

- необходимо строительство станций обезжелезивания перед подачей воды для населения;
- требуется вывод из эксплуатации группового водозабора Пина-1, из-за невозможности обеспечения вокруг него ЗСО. Ликвидация водозабора будет возможной при расширении водозабора Пина-2 или при вводе в эксплуатацию нового водозабора Струмень;
- необходимо выбрать 180 участков около каждой деревни для складирования твердых бытовых отходов и организовать периодический контроль по недопущению образования стихийных неорганизованных свалок, являющихся потенциальным источником загрязнения грунтовых вод;
- необходимо возобновление режимных наблюдений за грунтовыми водами на полях орошения животноводческими стоками, на строящихся полигонах ТБО;
- организация централизованного водоснабжения в 6 деревнях, расположенных в зоне влияния водозабора Пина-2;
- строительство 55 типовых навозохранилищ на животноводческих объектах.

Приведенные примеры являются характерными для территории всей Брестской области.

Проведенные исследования показали масштабы загрязненности грунтовых и напорных вод по площади отдельных районов Брестской области. Понимая особую важность сохранения высокого качества пресных подземных вод, 26 мая 1999 г. был принят Закон «Об обеспечении населения питьевой водой», а Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды взят под строгий контроль вопрос обеспечения населения чистой питьевой водой и сохранения водных источников.

Первоочередными задачами в области улучшения качества поверхностных и подземных вод являются [Калинин, Волчек, 2001]:

- оценка современного состояния загрязнения поверхностных и подземных вод и прогноз на ближайшую перспективу;
- оценка составляющих трансграничного переноса основных загрязняющих веществ для Припяти и Западного Буга. Оптимизация сети наблюдений за качеством поверхностных вод;
- разработка эффективных методов и способов улучшения природных и очистки сточных вод;

- разработка мероприятий по снижению загрязнения поверхностных и подземных вод при разработке месторождений полезных ископаемых (гранита - «Микашевичи»);
- разработка мероприятий по улучшению качества подземных вод на групповых водозаборах основных населенных пунктов Брестской области;
- разработка мероприятий по регулированию стока, подаче воды из вне, повторному использованию дренажных вод, а также исследование возможности применения нетрадиционных способов, методов и источников покрытия дефицитов влажности почвы сельскохозяйственных полей;
- разработка методики оценки ущерба от загрязнения вод с учетом экологической безопасности для человека и природной среды.

Дальнейшие исследования по водным ресурсам Брестской области целесообразно сосредоточить на следующих основных направлениях [Калинин, Волчек, 2001]:

- предотвращение и уменьшение негативных последствий от наводнений;
- улучшение качества поверхностных и подземных вод;
- охрана водных источников при разработке месторождений полезных ископаемых;
- управление режимом поверхностных и подземных вод, обеспечивающим биосферное функционирование природных экосистем;
- создание бассейновой схемы управления водными ресурсами Брестской области.