

16. Xu Xinyi, Chen Betyu // IAHS Publ. 1990. №197. P.281.
17. Di Xiaochun, Li Huiguo, Chen Feng et al. // Reg. Conf. Asian Pacif. Countries Int. Geogr. Union., Beijing, Aug. 13–20: Abstr. (Beijing). 1990. V. 2. P. 13.
18. Stuebe M. M., Jonston D. M. // Water Resour. Bull. 1990. V. 26. № 4. P. 611.
19. Qian Jianzhong, Ehrich R. W., Campbell J. B. // IEEE Trans. Geosci. and Remote Sens. 1990. V. 28. № 1. P. 29.
20. Klaghofer E., Summer W. // IAHS Publ. 1990. № 194. P. 67.
21. Plate E., Buck W., Bronstert A., Schiffer G. R. // IAHS Publ. 1991. № 202. P.61.
22. Petach M. C., Wagenet R. J., DeGloria C. D. // Geoderma. 1991. V.48. №3-4. P.245.
23. Yanssen J. G. M., Veer J. G., van Vriends G. V. C. et al. // Tijdschr. watervoorz. en afvalwaterbehandel. 1993. V. 26. № 15. P. 406.
24. Chen Xiping // Shuilixuebao. J. Hydraul. Eng. 1993. № 2. P. 57.
25. Gray Curtis T. // Arc News. Spring, 1994. P. 20.
26. Heminway R., Harper R. // Arc News. Spring, 1994. P. 21.

УДК 911.53(282.247.416.1-192.2)

Г.И.МАРЦИНКЕВИЧ, В.М.ЖУКОВА

## ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВОДОХРАНИЛИЩ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

Peculiarities and regularities of interconnection of water reservoirs and there off-shore landscapes have considered. Putting forward of four dynamic zones according to directivity and intensity of new landscape developing processes progress as well as changings of horizontal structure is justified.

При техногенном воздействии на ПТК активно проявляется динамика природных комплексов, связанная с устойчивым изменением уровня грунтовых вод (УГВ) в результате создания искусственных водных объектов. Целью данной работы является изучение аквальных комплексов водохранилищ и их прибрежных ландшафтов как единой динамической системы, а также ее зонирование по преобладающим ландшафтообразующим процессам. Данный подход отличается новизной и достаточно актуален: в центральной Беларуси насчитывается 39 водохранилищ с общей площадью водного зеркала 318,78 км<sup>2</sup>.

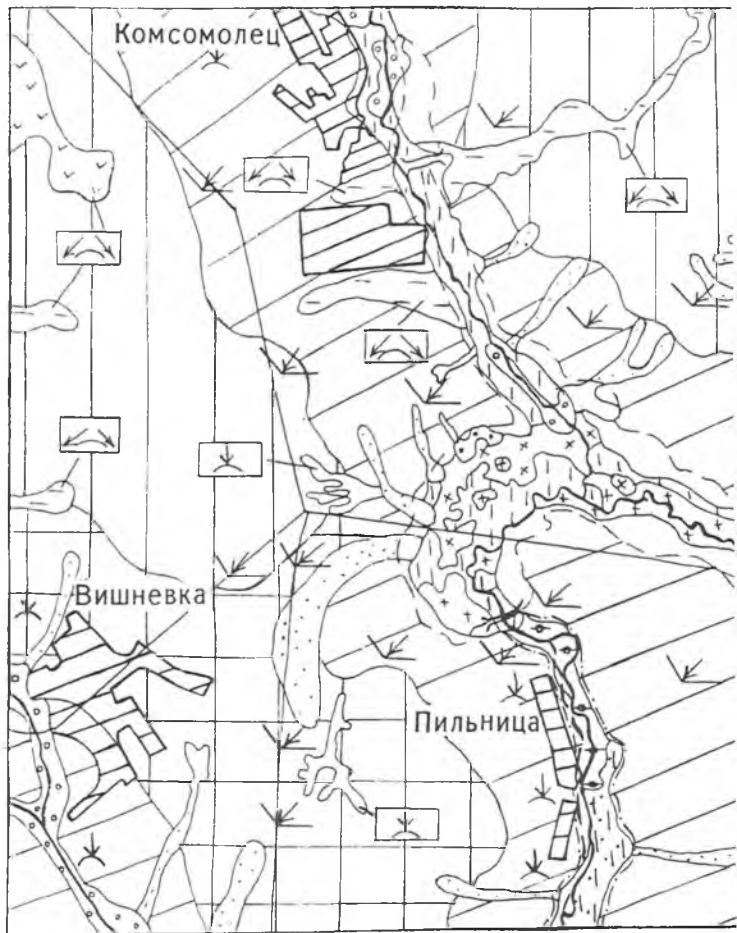
Согласно Ф.Н.Милькову [1], водохранилище и береговая "зона воздействия" образуют единый парагенетический комплекс, причем "зона" подразделяется им на 3 полосы по характеру и глубине влияния на ландшафты. Области опосредованного и непосредственного воздействия выделяют и другие авторы [2,3], используя в качестве критерия наличие или отсутствие искусственных границ с водоемом. Полностью поддерживая идею о едином парагенетическом комплексе, предлагаем использовать понятие "динамическая зона" вместо "зона воздействия". Последний термин не совсем удачен, ибо создает впечатление однонаправленности влияния по схеме водохранилище → прибрежные ПТК. Но в действительности наблюдается и обратное воздействие. Так, в прибрежных ландшафтах водохранилищ центральной Беларуси в результате эрозийного смыва происходит накопление делювия, который, поступая в водохранилища, трансформируется во вторичные донные отложения, формируя новую литогенную основу аквальных комплексов. Термин "динамическая зона" подчеркивает подвижный и изменчивый характер составляющих парагенетического комплекса (водохранилища и ландшафтов прибрежной зоны), их взаимное влияние.

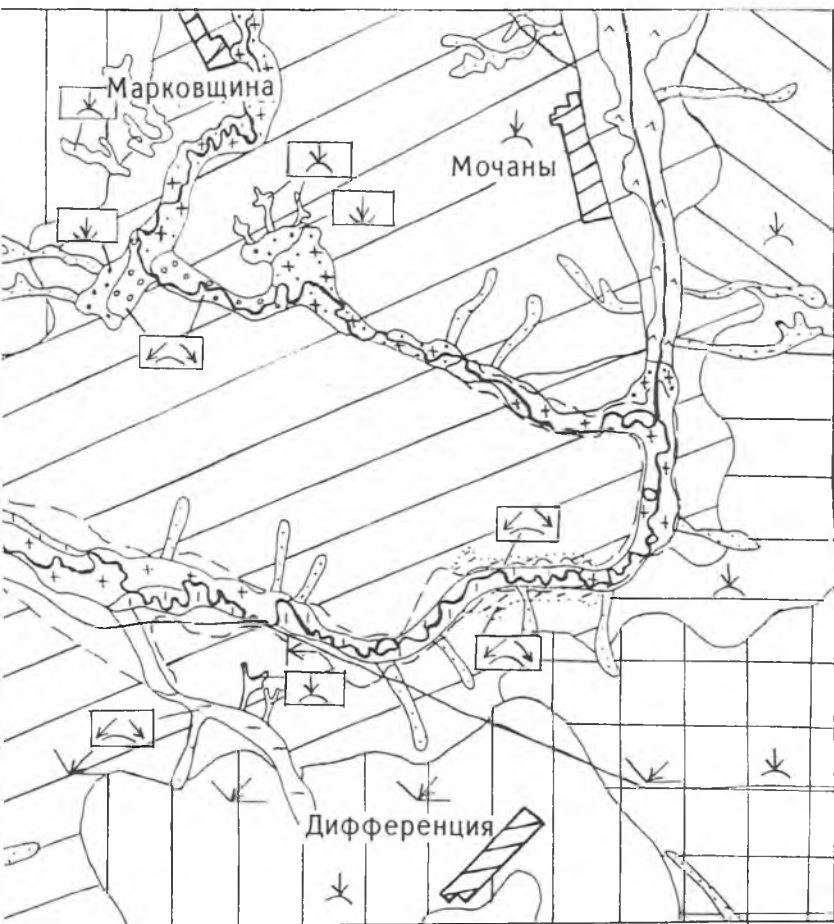
Парагенетический комплекс водохранилища и прибрежных ландшафтов состоит из 4 динамических зон:

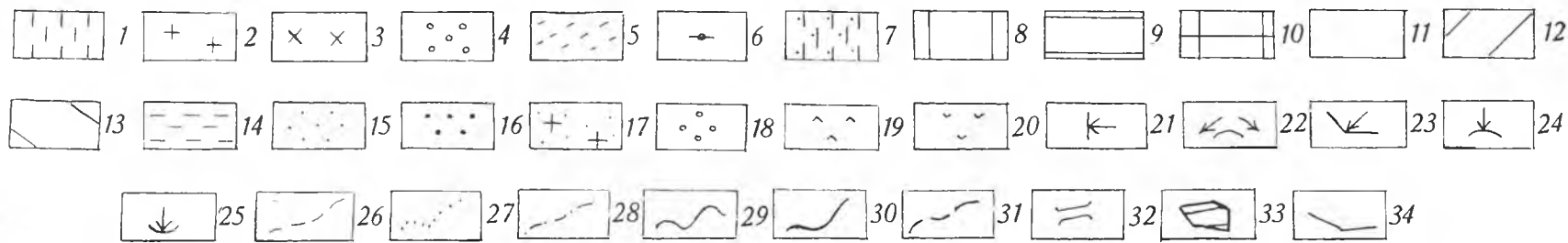
- 1) затопления,
- 2) заболачивания,
- 3) перестройки руслового процесса,
- 4) активизации эрозийных процессов.

Выделение этих зон произведено с учетом направленности и интенсивности протекания новых ландшафтообразующих процессов или их отсутствия, а также изменения горизонтальной структуры ландшафта в результате технических мероприятий либо отсутствия таких изменений.

Объектом исследования стали преимущественно малые водохранилища с объемом водной массы 0,005–0,01 км<sup>3</sup> и площадью зеркала от 1,0 до 50,0 км<sup>2</sup> и прибрежные ландшафты зоны их влияния. Для их изучения исключительную







Фрагмент карты динамики прибрежных ландшафтов водохранилища Вяча:

1–4 – ПТК, подвергшиеся затоплению\*: 1 – плоская пойма с разнотравно-осоковыми лугами на дерново-глеевых и торфянисто-глееватых почвах; 2 – плосковолнистая с редкими гривами пойма, с разнотравными и осоково-разнотравными лугами на дерново-глееватых и глеевых почвах; 3 – плосковолнистая повышенная пойма с азнотравными и разнотравно-злаковыми лугами на дерново-глееватых почвах; 4 – плоская пойма с черноольховыми разнотравно-осоковыми лесами на торфяно-болотных почвах; 5 – ПТК, подвергшиеся процессам заболачивания: подошва и склоны моренных холмов с осоково-ситниково-разнотравными и разнотравно-злаковыми лугами на дерново-глееватых и дерново-подзолистых супесчаных почвах; 6, 7 – ПТК, подвергшиеся перестройке руслового процесса: 6 – плосковолнистая пойма с разнотравными лугами на дерново-глееватых почвах; 7 – плоская пойма с осоково-разнотравными лугами на дерново-глеевых почвах; 8–20 – ПТК, подверженные активизации эрозионных процессов: 8 – средние моренные холмы с сосновыми кустарничково-зеленомошными, березовыми кисличными лесами, злаковыми лугами, пашней на дерново-слабо- и среднеподзолистых песчаных почвах; 9 – средние моренные холмы, преимущественно распаханые, с еловыми зеленомошно-кустарничковыми лесами на дерново-палево-подзолистых супесчаных почвах; 10 – крупные моренные холмы, преимущественно распаханые, с сосновыми лишайниковыми, еловыми зеленомошно-кустарничковыми лесами на дерново-средне- и сильноподзолистых песчано-супесчаных почвах; 11 – овраги и балки с разнотравно-злаковыми и осоково-злаковыми лугами на задернованных склонах и днищах на неразвитых и дерновых слабозерновитых маломощных почвах; 12 – мелкие моренные холмы с сосновыми лишайниковыми, березовыми кисличными, ольховыми снытевыми лесами, пашней на дерново-слабо- и среднеподзолистых песчаных почвах; 13 – мелкие моренные холмы с еловыми кустарничково-зеленомошными лесами, пашней на дерново-палево-подзолистых супесчаных почвах; 14 – ложбины стока со злаково-осоково-разнотравными лугами на дерново-глеевых почвах, с пушистоберезовыми осоковыми лесами на торфяно-болотных почвах; 15 – ложбины стока с разнотравно-злаковыми лугами на дерново-глееватых и глеевых почвах, еловыми папоротниковыми лесами на дерново-подзолисто-глееватых почвах; 16 – конусы выноса с пионерскими группировками растительности на неразвитых песчаных почвах; 17 – плосковолнистая пойма с разнотравными и осоково-разнотравными лугами на дерново-глееватых и глеевых почвах; 18 – плоская пойма с черноольховыми разнотравно-осоковыми лесами на торфяно-болотных почвах; 19 – плосковолнистая мелиорированная, с разнотравно-злаковыми лугами, пашней на дерново-глеевых и торфяно-болотных осушенных почвах; 20 – плоская озерная равнина, с пушистоберезовыми гипново-осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах, влажноразнотравными лугами на дерново-глеевых почвах; 21–25 – геоморфологические процессы: 21 – абразия; 22 – заболачивание; 23 – обвалы, осыпи; 24 – линейная эрозия; 25 – аккумуляция; 26–28 – границы динамических зон: 26 – первой; 27 – второй; 28 – третьей; 29 – граница ПТК; 30, 31 – положение реки: 30 – до создания водохранилища; 31 – после подпора реки дамбой; 32 – дамба; 33 – населенные пункты; 34 – дороги

Примечание: \* – ПТК, подвергшиеся затоплению, частично включают и прилегающие ПТК подошвы и склонов моренных холмов, и ПТК ложбин стока (ПТК, прилегающие к водохранилищу).

важность имеют полевое и камеральное дешифрирование аэрофотоснимков крупного и среднего масштабов и привлечение опубликованного материала, а также данные полевых маршрутов. Исследованию берегов и геоморфологических процессов водохранилищ, изменению их гидроэкологических условий, трансформации некоторых компонентов ландшафтов посвящены работы [4–7], благодаря которым накоплен важный материал, характеризующий некоторые аспекты изучаемой проблемы. Особый интерес представляют работы О.Ф. Якушко, в которых озера рассматриваются в качестве природно-аквальных комплексов [8]. Разделяя эту точку зрения, отметим, что такой подход приемлем и в отношении водохранилищ, характеризующихся динамическими границами, специфическим круговоротом вещества и энергии, проявлениями зональности и азональности, ритмичностью жизненных циклов.

Динамические зоны формируются под влиянием различных факторов и процессов. Они несколько различаются у водохранилищ руслового и озерного типов и их прибрежных ландшафтов. Так, в водохранилищах руслового типа первая зона – затопления – возникает после заполнения поймы водой и имеет определенные особенности протекания внутриводоемных процессов, в результате которых поверх почв постепенно накапливаются вторичные донные отложения. В результате происходит смена морфологической структуры ландшафта речной долины и формирование ландшафтной структуры аквального комплекса (Вяча, Волма, Дубровское, Заславское). Вторичные донные отложения отличаются мозаичностью, являются литогенной основой аквальных фаций и претерпевают постоянные изменения в процессе развития и функционирования водохранилища в значительной степени, чем наземные природные комплексы.

Процесс накопления этих отложений протекает с различной скоростью и направлен от верховьев к плотине и от берега в глубь водохранилища. Основными источниками накопления являются привнос материала речным стоком, обрушение берегов, развитие высшей водной растительности и продукции биотопов, эрозионные процессы. Интенсивность накопления отложений может различаться от 0 до 2,0 см/год (Осиповичское – 0,51, Саковщинское – 1,40, Чигиринское – 0,32) и превышать скорость накопления осадков в озерах. При этом заиление верхней части малых водохранилищ в начальный период приводит к потерям их полезного объема и снижению эффективности использования [4]. Так, ПТК высокой и низкой поймы р.Вяча с гидромезофитными лугами на дерново-глееватых и глеевых почвах, с черноольховыми разнотравно-осоковыми лесами на торфяно-болотных почвах, а также частично прилегающие ПТК ложбин стока со злаково-осоково-разнотравными лугами на дерново-глеевых почвах, с пушистоберезовыми лесами на торфяно-болотных почвах постепенно трансформируются в урочища литорали и пелагиали.

При сопоставлении разновременных аэрофотоснимков, выполненных в 1959 и 1988 гг. до создания чаши водохранилища Вяча, уверенно распознается пойма реки по светло-серому и серому, в более увлажненных местах темно-серому тону аэрофотоизображения. Общий ровный рисунок подчеркивается изометричными контурами сенокосов (время съемки – август) в повышенной части поймы. На снимках 1988 г. площадь зеркала водохранилища дешифрируется по темно-серому, почти черному фототону. При сопоставлении карт-схем, выполненных в результате дешифрирования, обнаруживается тенденция к увеличению площади новых аквальных комплексов (рисунок). При создании водохранилищ озерного типа (Селява, Лукомское) по сравнению с речными искусственными водоемами отмечается меньшее затопление прилегающих земель. Преобразование и взаимодействие первичных и вторичных донных отложений под влиянием гидродинамических условий определяют современный процесс седиментации в озерных водохранилищах [6].

Итак, водохранилище представляет собой первую динамическую зону затопления. Граница этой зоны под влиянием протекающих геоморфологических процессов постоянно меняется, условно проводится по контуру водохранилища и захватывает периодически затопляемые ландшафты прибрежной полосы.

Вторая динамическая зона парагенетического комплекса характеризуется процессами первичного и вторичного заболачивания различной интенсивности в результате подтопления ландшафтов, непосредственно прилегающих к водохранилищу, что подтверждено конкретными исследованиями в центральной

Беларуси [2,3]. Эта зона особенно отчетливо выделяется в пределах озерно-аллювиального (Солигорское) и вторично-водноледникового (Плещеницкое), меньше в холмисто-моренно-озерном (Селява) и холмисто-моренно-эрозионном (Вяча) ландшафтах. Так, аэроландшафтными индикационными исследованиями на берегах Солигорского и Вилейского водохранилищ установлено, что развитие процесса первичного заболачивания происходит по следующей схеме: появляются гидрофиты, постепенно исчезают мезофиты, которые заменяются гидромезофитами, изменяется нанорельеф в сторону увеличения кочковатости. На берегах молодых водохранилищ границы между растительными сообществами и группировками плавные, а в зоне непосредственного влияния старых водохранилищ процессы заболачивания замедлены, границы между сообществами более четкие и резкие. Кроме того, процесс заболачивания индицирует ожелезнение и оглеение некоторых почвенных горизонтов при наличии (либо отсутствии) в понижениях торфяной подстилки до 9 см. УГВ залегает на глубине от 0,1 до 0,5 м. В результате формируются плоские, местами кочковатые ПТК с разнотравными и злаково-разнотравными лугами на дерново-глеватых и глеевых почвах с различной степенью выраженности границ между ними.

В пределах подтопленных участков полого-волнистой равнины на оглеенных, частично наносных песках в зоне влияния Плещеницкого водохранилища на фоне доминантной лугово-злаковой растительности значительную долю составляют ассоциации, типичные для местообитаний с избыточным увлажнением. Подтопленные территории выделяются и в ПТК подошвы и склонов моренных холмов с осоково-ситниково-разнотравными и разнотравно-злаковыми лугами на дерново-подзолистых супесчаных почвах, примыкающих непосредственно к водохранилищу Вяча. Зона подтопления имеет здесь ширину 25–100 м и узкой полосой меняется вдоль пологого участка берега на протяжении 300–500 м. Растительный покров данной территории также физиономичен и отражает процесс первичного заболачивания территории. По мере удаления от берега и с понижением УГВ ПТК подошвы моренного холма с осоково-ситниково-разнотравными лугами на дерново-глеватых почвах постепенно переходят в ПТК склонов моренных холмов с разнотравно-злаковыми лугами, сменяющимися участками пашни на дерново-подзолистых почвах.

Вследствие подтопления территории усиливаются и процессы вторичного заболачивания. В пределах пологих водоразделов на днищах плоских котловин формируются осоково-пушицевые болота (Плещеницы). Важно отметить здесь наличие слоя торфа, местами достигающего мощности 0,8 м. В пределах ПТК склонов моренных холмов и гряд (Селява, Вяча) подобные процессы либо отсутствуют, либо весьма ограничены.

Важным ландшафтообразующим процессом, протекающим на границе двух рассмотренных динамических зон, является абразионная переработка берегов. Это явление чаще всего наблюдается в приплотинной части водохранилища. В отдельных случаях протяженность абразионных берегов составляет 30–40% от всей длины береговой линии. Происходит аккумуляция абразионного материала (Вяча – до 11 м<sup>3</sup>) в пределах ПТК подножья склона, примыкающих к водной поверхности, а также в литоральных ПТК, что является предпосылкой для создания ландшафтов с новой литогенной основой. Таким образом, вторая динамическая зона парагенетического комплекса захватывает ландшафты, испытывающие первичное и вторичное заболачивание в результате непосредственно влияния водохранилища.

Третья динамическая зона характеризуется перестройкой руслового процесса, ее граница совпадает с границей ландшафта речной долины. В.М.Широков назвал ее зоной изменений в нижнем бьефе водохранилища. Здесь происходит постепенная смена ландшафтной структуры речной долины, формируется новый режим реки, который, кроме перечисленного, характеризуется осветлением водного потока, изменением водного и твердого стока, уровенного и температурного режима, химического состава воды [5].

Четвертая динамическая зона парагенетического комплекса отличается отсутствием как новых ландшафтообразующих процессов, так и коренных изменений горизонтальной структуры ландшафта. Именно она захватывает ПТК склонов моренных холмов, расположенных на водосборе водохранилища Вяча. Здесь происходит усиление уже существующих процессов в качестве ответной

реакции системы на возмущение (в нашем случае – повышение УГВ в результате строительства водохранилища). Среди них наиболее важна активизация эрозийных процессов, в результате которых в аквальных комплексах происходит накопление вторичных донных отложений.

Изучение динамики единого парагенетического комплекса, характеризующегося взаимным влиянием водохранилища и ландшафтов прибрежной зоны, необходимо для правильного понимания хода ландшафтообразующих процессов, их влияния на морфологическую структуру ПТК, для прогнозирования неблагоприятных тенденций развития и выработки наиболее адекватного хозяйственного использования территории.

1. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения. М., 1973.
2. Кузьмина И. В., Островская Л. М. // Вопр. географии. Сб.114. Биогеографические аспекты природопользования. М., 1980. С.133.
3. Михайлов В. И., Губин В. Н. // Известия ВГО. 1987. Т.119. Вып.4. С.351.
4. Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой / Под ред. В.М.Широкова. Мн., 1991.
5. Широков В. М. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1992. №1. С.54.
6. Он же // Там же. 1994. №2. С.44.
7. Динамика ландшафтов в зоне влияния Куйбышевского водохранилища. СПб., 1991.
8. Ландшафты Белоруссии / Под ред. Г.И.Марцинкевич, Н.К.Клициуновой. Мн., 1989.

УДК 910.1.911.2

Ю.Н.ЕМЕЛЬЯНОВ, А.Г.ГРИНЕВИЧ

## ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ В РЕЧНЫХ ПОТОКАХ

A number of model accidental cases has been worked on diagnostically on the rivers of Belarus. The principal possibilities of the reaction of the river-basins on accidental throws have been considered.

Одним из основных факторов снижения негативных последствий возможных аварийных сбросов загрязненных вод в реки (источники водоснабжения) является предварительная диагностическая проработка серии априорных модельных аварийных ситуаций. Основной целью таких модельных расчетов (диагностических оценок) является выяснение реакции речных систем на те или иные аварийные сбросы – длительность их распространения по реке, возможная скорость распространения, темпы затухания первоначальной максимальной концентрации.

Принципы таких расчетов заключаются в принятии серии гипотетических аварийных ситуаций и расчетов для фактических реальных речных систем, имеющих практическое значение с точки зрения либо вопросов водоснабжения населения, либо более общих экологических проблем тех или иных районов.

Основным методическим материалом для подобных расчетов являются существующие рекомендации по оперативному прогнозированию [1].

Основываясь на этих рекомендациях, на априорном уровне можно решить ряд практически значимых задач: оценить реальные (в основном информационные) возможности использования в оперативной практике существующей методики прогноза распространения аварийных загрязнений; на основе анализа реальных условий данного речного бассейна и принятых различных сценариев аварийного загрязнения проведение диагностических расчетов распространения аварийных загрязнений.

Как известно, основными параметрами, которые необходимо оценить, являются: время, через которое пик волны загрязнения достигнет данного створа реки; возможная максимальная концентрация основного загрязняющего вещества в различных створах по пути продвижения этой волны; время прохождения фронта и хвостовой части загрязненной массы воды. Следует отметить, что основная трудность расчета этих параметров в оперативном режиме заключается в том, что обычно отсутствует крайне необходимая информация о собственно аварийном сбросе.