

РОЛЬ ПРОЦЕССА СТОКА В РАЗВИТИИ ВОДОЕМОВ ЗАМЕДЛЕННОГО ВОДООБМЕНА

The rainoff influenc upon the evolution of nature water reservers and lakes are shown.

Все аквальные ландшафты, относящиеся к водоемам замедленного водообмена (озера, водохранилища, пруды, карьерные водоемы), имеют общие и индивидуальные черты. К общим чертам относятся: морфологические (например, отрицательная форма рельефа, характерные элементы котловины, морфометрические показатели, сходные черты бассейнов с идентичными морфометрическими и физико-географическими показателями), некоторые элементы гидрологического режима, гидродинамические показатели, растворенные вещества, газы и др. Главной общей чертой является принадлежность к процессу стока [1].

Независимо от типа аквального ландшафта в условиях замедления стока морфологически выраженные отрицательные формы рельефа (котловина озера, чаша водохранилища, пруда, котловина карьерного водоема, озера-старицы) являются аккумуляторами вещества и энергии. В результате трансформации процесса стока в котловинах водоемов формируются специфические характеристики их гидрологического режима и условия для различной интенсивности процесса аккумуляции. В зависимости от дальнейшей роли стока в жизни водоемов в них формируются природные или природноантропогенные гидроэкосистемы с различной степенью автономности развития их режима, т. е. изолированности.

В различного типа водоемах роль стока неодинакова. Она проявляется в водообмене, в количественных показателях приходной или расходной частей водного твердого, химического балансов, гидрологического режима и направленности развития природы в целом. При отсутствии относительно значимых постоянных или временных водотоков на водосборе важно также местоположение водоемов на территории водосбора относительно его центра. В то же время все водоемы замедленного водообмена являющиеся в принципе открытыми системами и полностью не изолированы от процесса стока.

Вода является непосредственным участником стока, отличающимся многими нехарактерными для других веществ физическими, химическими, биологическими и другими свойствами. Это вещество с сугубо интегральными, до конца не изученными особенностями, которые создают в аквальных ландшафтах гидроклимат, и определяет в них гидроэкологические условия. Воды водоемов принадлежат к природным телам, обладающим плодородием, которые сильно различаются по водоемам и формируются в зависимости от роли стока. В этом плане показательным является выделение водных масс по степени электропроводности, прозрачности и другим показателям. В конкретных водоемах вода обладает определенной продуктивностью, от которой зависит биологический тип водоема. Направленность и скорость развития продуктивности во многом определяется стоком с водосбора.

С процессом стока тесно связан водообмен водоемов. В научной литературе широко применяется термин «водоемы замедленного водообмена». В соответствии с классификацией водоемов по водообмену к водоемам замедленного водообмена относятся озера, водохранилища, пруды, карьерные водоемы, старичные озера, в которых период полного обмена водных масс колеблется от нескольких суток до нескольких десятков лет, а коэффициент условного водообмена для водоемов Беларуси достигает 300 [2]. Последний определяется соотношением объема водоемов и объемом притока или стока из них [3].

Выделение групп водоемов по водообмену (транзитно-аккумулятивные, аккумулятивно-транзитные и аккумулятивные) и соответствующих подгрупп водоемов весьма условно отражает роль стока в водообмене, так как принимается во внимание, что в водообмене участвует вся водная масса. Такое разделение не отражает реального соотношения объемов

водных масс водоемов с объемом стока (притока), реальной связи с их водосбором. Кроме того, не учитывается положение водоемов на водосборе, их связь с существующей гидросетью, которая с различной интенсивностью влияет на характер внутриводоемных процессов. Ни один тип водоема не изолирован от водосбора, от процесса стока. Различная степень замедления стока, изолированность от существующей сети на водосборе, расположение самих водоемов на водосборе определяют количественные и качественные характеристики и в конечном итоге — тип аквального ландшафта.

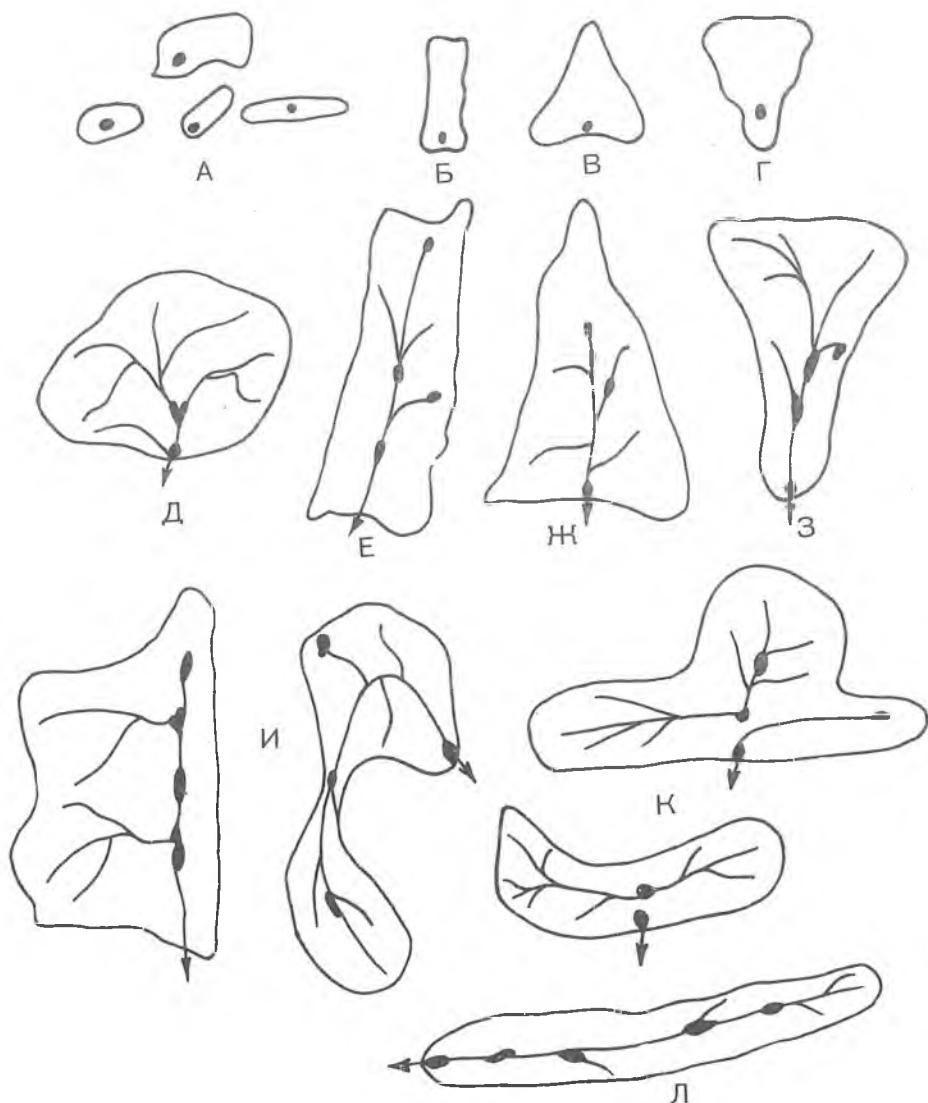
Характер гидрологической связи водоемов замедленного водообмена с основным водотоком и водосбором

№№ пп	Соотношение водоема и постоянного водотока	Условные обозначения	Тип водоема	Питание, связь с водосбором	Характер связи водоема с водосбором
1.	Водоток втекает и вытекает из водоема		Проточные озера, водохранилища разного типа, пруды	Поверхностный сток, атмосферные осадки, подземный сток	Постоянная гидравлическая связь. Открытая система
2.	Водоток втекает в водоем		Небольшие бессточные озера	Поверхностный сток, атмосферные осадки, подземный сток	—»—
3.	Водоток вытекает из водоема		Сточные озера	Подземный сток, атмосферные осадки	—»—
4.	Уровень воды водоема приподнят над водотоком и окружающей местностью		Обвалованные водохранилища, пруды	Наливное; Поверхностный приток + наливное	—»—
5.	Водоем связан с водотоком постоянной протокой, ручьем, каналом		Старичные озера, карьерные водоемы	Поверхностный сток, атмосферные осадки, подземный сток	Постоянная гидравлическая связь. Полуавтономная система
6.	Водоем находится на водосборе и не связан с водотоком		—»—	Поверхностный сток, атмосферные осадки, подземный сток	Периодическая гидравлическая связь. Полуавтономная система
7.	Водоем с небольшим водосбором. Водотоки отсутствуют		Карьерные водоемы, копани	Подземный сток, атмосферные осадки	Гидравлическая связь отсутствует. Автономная система

Характерной чертой большинства водоемов замедленного водообмена является наличие постоянной гидравлической связи с водотоками (таблица). Это хорошо проточные озера, водохранилища и пруды, которые имеют тесную связь с водосбором, а в их водном балансе основную роль играет поверхностный сток, который составляет до 98 % приходной части. В эту группу входят также небольшие бессточные и сточные озера. Как правило, все они имеют значительный по площади водосбор (до нескольких тысяч квадратных километров), и их гидрологический режим тесно связан с водосбором. Это открытая система типа «водосбор — водоем — единая система», а многие гидрологические показатели являются функцией водосбора и зависят от его площади. Так, например, средняя многолетняя амплитуда колебания уровня воды водоема является функцией показателя удельного водосбора ($A = f(\Delta F)$). Постоянная искусственная гидравлическая связь присутствует у наливных и полуналивных водохранилищ и прудов, в которые вода частично или полностью поступает принудительным путем (Волуга, Краснослободское водохранилище).

Большинство старичных озер и некоторые карьерные водоемы постоянными ручьями связаны с основным водотоком водосбора. В зависимости от сезона года сток может наблюдаться как из реки в водоем (весной в половодье), так и в обратном направлении (летом в межень). Таким образом формируется полуавтономная гидроэкосистема с сезонным влиянием стока, например, в период выхода воды в пойму реки и при заполнении старичных озер и карьерных водоемов (карьерный водоем «Сморгонь», старичные озера, соединяющиеся с руслом реки постоянной протокой).

Периодическая гидравлическая связь (полуавтономная гидроэкосистема) характерна для большинства старичных озер и некоторых карьерных водоемов, у которых гидравлическая связь может устанавливаться только весной в период половодья или летне-осенних паводков, когда вода выходит на пойму. Отсутствие протоки, разности глубин на пойме и в старице способствуют установлению в половодье своеобразного промывного режима. В остальную часть года внутренние водоемные процессы развиваются автономно, подземный сток существенного влияния не оказывает. Аналогично в половодье или паводок наблюдается обновление водной массы некоторых карьерных водоемов.



Типы водосборов отдельных озер и озерно-речных систем:

озер: а — овальный, б — прямоугольный, в — треугольный с расширением в нижней части, г — треугольный с расширением в верхней части; озерно-речных систем: д — овальный, е — прямоугольный, ж, з — треугольный, и — асимметричный, к — симметричный, л — вытянутый.

Отсутствие гидравлической связи с водотоком наблюдается у большинства карьерных водоемов и небольших копаней с весьма ограниченным водосбором, у которых практически отсутствуют водотоки, а их питание осуществляется исключительно за счет подземного стока и атмосферных осадков (Кричевский, Большой и Малый Заславский, Гайдуковка и др.).

По величине водосборов, гидрографическим особенностям и конфигурации водосборы водоемов можно разделить на простые и сложные. Сложные водосборы, как правило, большой площади и объединяют системы (каскад) озер, водохранилищ, прудов. Небольшие, отдельно взятые, водоемы имеют простую форму и сравнительно небольшую площадь. Озера Поозерья часто образуют сложные озерно-речные системы со значительной площадью водосбора. При своей относительной мелководности речные водохранилища имеют водосборы с большой площадью (Осиповичское, Чигиринское, др.). Пруды строятся в основном в верховьях рек и отличаются достаточно простой формой и малым размером водосборов.

Большинство водоемов замедленного водообмена размещается в нижней части водосбора или на замыкающем створе. Эта особенность характерна для искусственных водоемов. Сток с большей части водосбора после некоторой трансформации в русловой части поступает в искусственный водоем. Часть стока образует сток со склонов речной долины, котловины озера, непосредственно примыкающих к акватории (с малого водосбора). Небольшие бессточные озера, карьерные водоемы имеют небольшой водосбор и в большинстве случаев находятся в его центре или несколько сдвинуты относительно продольной и поперечной осей симметрии. Симметричность (асимметричность) водосбора, как и местоположение водоемов на водосборе, определяет поверхностный приток с той или другой части водосбора. Этот фактор должен учитываться при поступлении загрязняющих веществ с водосбора и расчете стока с водосбора.

В равнинных условиях и при достаточной увлажненности территории большую роль в формировании притока в водоем играет форма бассейна. Она существенно различается для отдельных озер (объемом до 10 млн м³, площадью до 5 км² и водосбором до 50 км²) и при наличии на водосборе озерно-речных систем (рисунок) с площадью водосбора более 50 км². Небольшие одиночные озера имеют водосбор овальной, прямоугольной и двух видов треугольной (с расширением в верхней и с расширением в нижней части) формы. Большинство озерно-речных систем Белорусского Поозерья имеет значительную площадь водосборов — до 2000 км² и более. Наиболее распространенные формы водосборов озерно-речных систем: овальные, прямоугольные, треугольные (с расширением в нижней или верхней частях), асимметричный, симметричный, вытянутый.

При впадении в водоем замедленного водообмена водный поток трансформируется, и в зависимости от параметров и гидроморфологических особенностей чаши водоемов образуется различная система проточности. Чем меньше по объему и площади водоем и вытянут по длинной оси, тем больший объем воды проходит транзитом через него, а на мелководьях образуются застойные зоны. В более широких плёсах озер, а в водохранилищах в приплотинной части со значительным озеровидным расширением образуются циркуляционные течения и водная масса полностью перемешивается. В верховьях водохранилищ на значительном расстоянии от впадения реки прослеживается гидродинамическая ось со значительной скоростью течения, которая в средней его части рассеивается. Сложные гидроморфологические особенности котловин водоемов, выраженность отдельных гидрографических районов, плёсов и зон, как правило, ведут к тому, что в каждом водоеме сочетаются несколько типов проточности и образуется сложная система стоковых и циркуляционных течений. Обычно выделяют линейную, полукольцевую и кольцевую плановые типы или системы проточности.

Существенные изменения в проточных водоемах наблюдаются при зарегулировании стока путем создания водохранилищ, прудов, небольших запруд на водотоках (схема). Изменение структуры географического

пространства и появление качественно нового ландшафта приводят к резкому замедлению стока и формированию гидроэкосистемы «малое водохранилище». Внутренняя гидродинамическая перестройка водоема (реки, озера) вызывает изменение стока и с малого водосбора в нижнем его бьефе. В результате в самих водоемах формируются простые и сложные акваномы, в прибрежной зоне и нижнем бьефе идет перестройка ландшафтов до образования в некоторых случаях новых небольших акваномов.

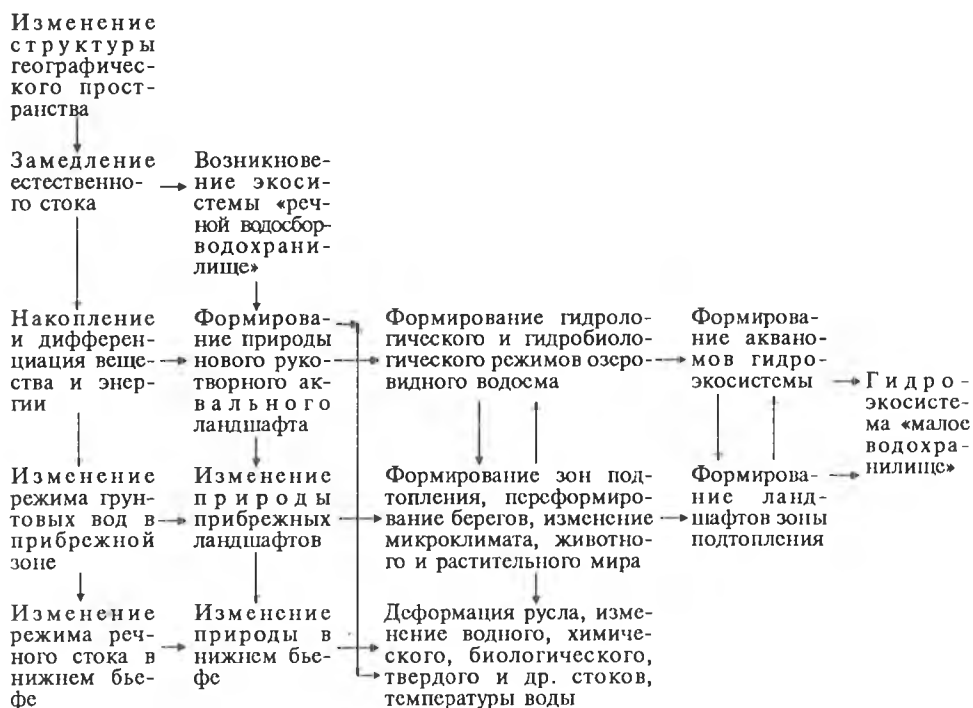


Схема формирования природно-антропогенной гидроэкосистемы малого водохранилища при замедлении естественного стока

Таким образом, сток в водоемы замедленного водообмена и из них нельзя рассматривать упрощенно, как просто количественный показатель притока или стока. Сток является одним из основных факторов, определяющих круговорот веществ и энергии в водоемах, развитие их природы в целом. Предложенные типизации водоемов и их водосборов необходимо учитывать при исследовании и практическом использовании. Под влиянием физико-географических факторов идет трансформация стока в два этапа: на водосборе и в самом водоеме. Искусственное замедление стока ведет к изменению его режима в водоеме, на прилегающей территории и нижнем бьефе с образованием новой гидроэкосистемы «малое водохранилище».

1. Муравейский С. Д. // Реки и озера. Гидробиология. Сток. М., 1960. С. 16.
2. Широков В. М., Лопух П. С. Формирование малых водохранилищ гидроэлектростанций. М., 1986.
3. Богословский Б. Б. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1981. № 3. С. 75.

УДК 631.41 + 553.97:542.47

Е. И. ГАЛАЙ

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ РАССОЛОВ НА МИГРАЦИЮ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ

The influence of natural brines on salt migration in mineral and organogenic soils has been investigated, as well as the conditions of their introducing for the purpose of preventing the contamination of ground and surface water have been given ground to.