Приложение 4

к Методическим указаниям по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты

(пункт 18, 24)

Расчет нормативов допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов (НДВиз)

НДВ по изъятию водных ресурсов (НДВиз) устанавливаются в виде постоянных величин, начиная от базисного расчетного года определенной обеспеченности, и не должны приводить к изменениям характеристик водного объекта, значительно выходящим за пределы естественных сезонных многолетних колебаний. Они устанавливаются для каждого водного объекта в разных створах и в целом для бассейна с обязательным учетом потребностей в воде водного объекта, замыкающего речной бассейн, необходимой для поддержания состояния его экологической системы, т.е. требования экологических систем должны соблюдаться в комплексе «море - впадающие в него реки». При этом необходимо принимать во внимание категорию водо- и рыбохозяйственного использования, степень антропогенной трансформированности и социально-экономические последствия.

Изъятие воды в крайне маловодные годы, с обеспеченностью стока выше критической величины производится только в объемах, необходимых для обеспечения приоритетных пользователей, – для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Для рек с зарегулированным стоком устанавливается объем экологического попуска (ЭП) и его внутригодовое распределение в целях сохранения условий естественного размножения рыб и других гидробионтов и поддержания гидрологического режима нижнего течения реки и водного объекта, замыкающего ее бассейн, не выходящего за пределы естественных многолетних колебаний. Вода из водохранилища должна подаваться на нижележащий участок реки в соответствии с установленным режимом экологического попуска.

Для рек с незарегулированным стоком определяется экологический сток (ЭС), т.е. экологически безопасный сток в конкретном створе при допустимом объеме безвозвратного изъятия речного стока, обеспечивающий нормальное функционирование экологических систем водных объектов и околоводных экологических систем.

Экологическую ценность имеют все гидрологические фазы, поэтому определение ЭС, ЭП и НДВиз относится ко всему гидрографу речного стока. Однако решающее значение для их определения имеют периоды половодья и паводков, когда в основном осуществляется воспроизводство биоты экологических систем, а также межени, когда создаются лимитирующие условия их функционирования.

Одним из основных условий при нормировании безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска) является определение значений гидрологических параметров, характеризующих оптимальные, нормальные и критические условия функционирования экологических систем водных объектов и околоводных экологических систем.

Объем допустимого безвозвратного изъятия *Wди* за год и отдельные периоды может быть выражен как:

*Wди* = *Wкр* - *Wист* (1)

При этом *Wди* принимается постоянным для различной водности с объемом стока выше базового.

Сток базового года (*Wб*), т.е. минимальный сток, начиная с которого можно вести изъятие стока в размере *Wди* равен:

*Wб* = *Wкр* + *Wди* (2)

В маловодные годы со стоком ниже *Wб* допускается изъятие воды только для обеспечения приоритетных водопотребителей (хозяйственно-питьевого водоснабжения); при этом объем изъятия должен быть менее *Wди*, т.е. в годы, когда *Wкр* < *Wi(м)* < *Wб*, величина *Wди(м)* для расчетного створа будет равна:

*Wди(м)* =*Wi(м)* - *Wкр* (3)

где *Wi(м)* – маловодный год со стоком ниже *Wб*.

Исходя из установленной *НДВиз*, рассчитываются экологический сток (*Wэс*) и экологический попуск (*Wэп*).

В общем случае:

*Wэс* (*Wэп*) =*Wi* - *Wди* (4)

где *Wi* – естественный сток в годы различной водности.

Внутригодовое распределение *ЭС, ЭП, НДВиз* в годы со стоком различной обеспеченности определяется в соответствии с их гидрографом условно-естественного (восстановленного) стока.

Если в отдельные периоды межени расчетное безвозвратное изъятие приводит к регулярному снижению скоростей течения до значений менее 0,2 м/с, обеспеченность *Wист* должна быть снижена, и расчет повторен для меньшего значения *Wди* до достижения приемлемых скоростей течения в межень.

Если на нижних участках реки не обеспечиваются экологические требования к объему стока, то допустимое безвозвратное изъятие речного стока в вышележащих створах определяются с учетом потребностей в воде нижележащих створов, т.е. часть объема водопотребления на одних участках должна возвращаться в гидрографическую сеть в пределах других ниже расположенных участков реки.

Критические объемы речного стока могут определяться двумя методами:

метод на основе анализа связей биологических и гидрологических характеристик состояния экологических систем;

метод на основе критических экологических параметров, основанных на использовании косвенных характеристик состояния экологических систем.

**Метод анализа связей биологических и гидрологических характеристик состояния экологических систем**

Метод применяется для рек или их участков при наличии многолетних данных по ведущим параметрам гидрологического режима и различным показателям биопродуктивности экологических систем водных объектов и околоводных экологических систем. Он является основным для водных объектов или отдельных их участков, имеющих важное значение для воспроизводства массовых и ценных видов рыб.

Критериями оценки экологически допустимого объема безвозвратного изъятия речного стока служат показатели поколений и динамика численности или промысловый возврат рыб.

Нормативы допустимого экологически безопасного объема безвозвратного изъятия речного стока должны устанавливаться дифференцированно для каждого водного объекта в разных створах. Основой для установления нормативов являются оценки влияния физико-химических и гидрологических характеристик на биопродуктивность экологических систем водных объектов и околоводных экологических систем, выбор наиболее значимых показателей и установление экологически допустимых и критических констант.

На основе многолетних данных устанавливаются эмпирические зависимости между «урожайностью» поколений (численностью) популяций, промысловым возрастом рыб (или других гидробионтов) и характеристиками гидрологического режима (объемы стока, его внутригодовое распределение в годы различной водности и др.) и находится уравнение связи между «урожайностью» поколений рыб (численностью сеголетков) и объемами годового и весенне-летнего стока (или стока за другие, экологически более значимые, периоды воспроизводства рыб).

Строятся теоретические и эмпирические кривые обеспеченности «урожайности» поколений рыб, и по ним определяются показатели (границы) «урожайности». К высокоурожайным относятся поколения с более высокой численностью обеспеченностью менее 25 %, к урожайным – 25-50 % обеспеченности, к среднеурожайным – 50-75 %, к низкоурожайным – более 75 % обеспеченности.

По установленным границам ранжируются многолетние данные по «урожайности» поколений и соответствующему им годовому и весенне-летнему стоку. Рассчитываются средние величины данных показателей.

По полученным средним значениям численности поколений рыб, годового и весенне-летнего стока находится уравнение связи. На основе статистических критериев отбираются линейные и нелинейные уравнения, аппроксимирующие указанные зависимости. На основании полученных зависимостей определяются объемы стока, характеризующие оптимальные, нормальные условия, а также критические (*Wкр*), при которых естественное воспроизводство популяций рыб минимально.

При расходах и объемах воды ниже критических практически не регистрируется процесс естественного размножения основных водных организмов.

Для рек, впадающих в внутриматериковые водные объекты, находятся уравнения связи между годовым объемом стока реки (или показателем сухого остатка – соленостью воды, коррелирующей с объемом стока за несколько предшествующих лет) и численностью популяций, промысловым возрастом рыб, и определяется объем речного стока, который не обеспечивает устойчивые условия нагула молоди и половозрелых рыб в замыкающем гидрографическую сеть водном объекте (море, залив, лиман, озеро).

Метод, основанный на регрессионном анализе однофакторных зависимостей линейного и нелинейного видов, может быть дополнен многофакторным регрессионным анализом.

В качестве критической величины речного стока принимается величина, при которой общая численность популяций рыб снижается до уровня 50% среднемноголетней численности. Определение критической величины речного стока производится на основе анализа связи между величиной речного стока и показателем выживаемости молоди рыб, определяющей формирование общей численности популяций.

**Метод «критических экологических параметров»**

Метод критических экологических параметров рекомендуется в случае отсутствия количественных зависимостей различных видов антропогенного воздействия на экологические системы водных объектов при нормировании безвозвратного изъятия речного стока и расчете экологического стока.

Компоненты экологических систем в бассейнах рек определяются в зависимости от экологически значимых элементов гидрологического режима, характеризующих состояние этих систем.

Для водотоков экологически значимый элемент гидрологического режима – скорость воды в потоке;

для дельтовых озер – уровень и соленость воды;

для морей и их частей (лиманов, лагун) – соленость воды.

При нормировании безвозвратного изъятия речного стока и установлении экологического попуска (стока) учитываются также экологические требования к условиям естественного размножения рыб на русловых, пойменных и лиманных нерестилищах.

Экологические требования предполагают обеспечение следующих условий:

объемов стока, достаточных для прохода рыб к местам нереста в период массового нерестового хода;

объемов стока, достаточных для затопления необходимых площадей пойменных нерестилищ в требуемые сроки и с соответствующей температурой;

продолжительности затопления нерестилищ, необходимой для достижения молодью рыб жизнестойких (покатных) стадий;

объемов стока, гарантирующих скат молоди с пойменных нерестилищ в реку;

состояние русла реки и поймы, процессы дельтообразования и др.

В качестве показателей состояния используются косвенные характеристики, которые различны для разных водных объектов. В бассейнах рек в зависимости от экологически значимых элементов гидрологического режима выделяются компоненты экологических систем водных объектов, характеризующие их состояние. Выделяются русла рек, устья рек и дельтовые озера (лиманы).

Русла рек. Для русел рек наиболее значимым в экологическом отношении показателем является скорость воды в потоке. Для расчетных створов определяются критические скорости течения, при которых не регистрируется процесс естественного размножения рыб и других водных животных в период половодья и паводков. Для этого привлекаются литературные и справочные материалы.

По данным срочных наблюдений за скоростью (*V*) и расходами воды (*Q*) в каждом створе (в интервале критических скоростей) рассчитывается зависимость *Q = f (V)*. Подставив значения скорости течения в формулы, определяют расход, соответствующий критическим гидрологическим условиям воспроизводства (*Wкр*) в период нерестовых миграций, нереста и ската молоди ценных и массовых рыб.

В экологических требованиях к гидрологическому режиму на нерестилищах осетровых видов рыб оптимальная скорость течения определена в 1,0 - 1,5 м/с, а минимальная (критическая) – 0,5-0,6 м/с.

При наличии пойменных нерестилищ по материалам гидрологических наблюдений устанавливаются критические значения водного режима (расход воды и его продолжительность), не обеспечивающие обводнения пойменных нерестилищ. По данным ежедневных расходов воды находится критический объем половодья (W кр.пол.), при котором отсутствует затопление поймы, а также обеспеченность и величина критического годового стока и его внутригодовое распределение.

Устья рек. Критическим гидрологическим условиям соответствуют такие расходы воды, при которых:

а) подошедшие на нерест производители рыб в предустьевой зоне моря теряют ориентацию на сток пресной воды;

б) происходят необратимые процессы в экологической системе дельты (нарушается баланс осадконакопления взвешенных веществ, в результате чего начинается интенсивный процесс формирования предустьевого бара и отчленение водотока и его рукавов от моря).

По данным учетных съемок проводится анализ динамики нерестовой миграции проходных и полупроходных рыб в зависимости от расхода воды (объема стока) в устье. Строится статистическая модель, с помощью которой определяется критический расход воды (объем стока) для захода в устье реки производителей рыб на нерест.

Количественная оценка влияния изъятия стока на гидрографические характеристики различных устьевых водотоков дается по расчетным гидролого-морфологическим зависимостям *V = f(Q), b = f(Q), h = f(Q)*, где *V*– средняя скорость течения, *b*– средняя ширина русла, *Q* – расход воды, и значениям статистических показателей основных гидроморфологических параметров.

Дельтовые озера (лиманы). Критические условия в дельтовых пресноводных озерах (лиманах) складываются при отсутствии стока в море. Подобная ситуация возникает при снижении уровня воды в водоемах до морских отметок (прекращение водообмена между озером и морем). При этом речной сток в дельтовые водоемы расходуется на компенсацию сезонных колебаний уровня воды моря (Дельта W), испарение и транспирацию (Wисп).

Компенсирующий сток (сток, соответствующий критическим гидрологическим условиям) (Wкр) определяется по формуле:

*Wкр = ΔW + Wисп. = [(Нхп - НI) × FI + WиспI] +*

*+ [(НI - НII) × FII + WиспII] + [(Нi-1 - Нi) × Fi + Wиспi]* (5)

где *Нi* – среднемесячный уровень воды моря, м;

*Fi* – изменение площади озера за счет колебаний уровня воды в озере, м2;

*Wисп.* – объем видимого испарения и транспирации надводной растительности с поверхности водного объекта, млн. м3.