

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ОРОСИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ .....	5
2. ОЦЕНКА ВЫНОСА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ..	6
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	11
ЛИТЕРАТУРА .....	13

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития общества антропогенные нагрузки на водные объекты настолько возросли, что превратились в основной фактор изменения качества воды. Одним из основных источников загрязнения природных вод являются коллекторно-дренажные воды гидромелиоративных систем, содержащие повышенное количество биогенных веществ (азота и фосфора). Поступление в водные объекты биогенных элементов изменяет физические и органолептические свойства воды, нарушается естественный гидрохимический режим, увеличивается масса загрязняющих веществ антропогенного происхождения, сбрасываемых в водоемы и водотоки.

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на водные экосистемы, ухудшения качества поверхностных и подземных вод необходимо проводить расчет концентраций загрязняющих веществ в водном объекте, с целью оценки качества воды. Качество воды в водоприемниках оценивается концентрацией в них вредных примесей, следовательно, при разработке мероприятий по предотвращению загрязнений водных объектов биогенными веществами необходимо знать, с одной стороны, предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ, с другой – иметь возможность прогнозировать концентрации загрязняющих биогенных веществ, формирующихся при внесении минеральных удобрений.

Целью проведения работы по расчёту параметров выноса загрязняющих веществ является освоение расчётной методики поступления биогенных веществ в поверхностные водные объекты с дренажным стоком от сельскохозяйственных угодий орошаемого земледелия и определения концентрации загрязняющих веществ в контрольном створе реки.

# 1. ОРОСИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Водные мелиорации являются составной частью комплексных мелиораций земель, включают оросительную, осушительную, противопаводковую, противоселевую и противооползневую мелиорации. Оросительные мелиорации являются одним из наиболее важных средств интенсификации земледелия, особенно в аридной зоне, где количество воды, потребляемой растениями и испаряющейся с поверхности почвы, превышает количество осадков. Каждый из перечисленных видов мелиораций оказывает влияние на состояние водных объектов, но наибольшим воздействием на них отличаются оросительные мелиорации.

Оросительные сельскохозяйственные мелиорации – это система организационно-хозяйственных и технических мероприятий для коренного улучшения природных условий мелиорируемых территорий путем направленного изменения и регулирования водного и связанного с ним воздушного, питательного и теплового режимов почв в целях прогрессивного повышения их плодородия и обеспечения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Обеспечивая благоприятные условия для ведения сельскохозяйственного производства, оросительные мелиорации, являясь наиболее «мощным» потребителем водных ресурсов и крупным пользователем водных объектов, оказывают значительное антропогенное воздействие на окружающую природную среду.

Влияние оросительных мелиораций на окружающую среду проявляется в следующем:

- ✓ в перераспределении стока во времени (например, при осушении или создании водохранилищ для орошения) и в пространстве (уменьшение стока в одних районах – водозабор для орошения и увеличение подземного (дренажного) стока в других);
- ✓ в загрязнении поверхностных и подземных вод дренажным стоком;
- ✓ в поверхностной водной эрозии почв, что ведет к заилению водоемов, загрязнению воды в них и снижению их продуктивности;
- ✓ в деградации почв (подтоплении или пересушке и почв при изменении уровней грунтовых вод, засолении почв).

При освоении и использовании мелиорируемых земель вносят повышенные дозы минеральных удобрений и пестицидов, которые выносятся дренажным стоком в водотоки и водоемы. Сбрасываемые в водные объекты коллекторно-дренажные сточные воды, представляют высокую опасность для загрязнения водоемов, так как дренажный сток, загрязненный пестицидами и растворимыми минеральными удобрениями вносит большие изменения в гидрохимические и биологические показатели качества воды.

Объекты сельскохозяйственного производства с широким применением органических и минеральных удобрений представляют собой источник повышенной биогенной нагрузки, поскольку огромные площади мелиорируемых земель являются основными речными водосборами, с которых вода поступает в водные объекты.

Избыточное поступление биогенных элементов (особенно азота и фосфора) в водоемы способствует интенсивному развитию фитопланктона («цветению воды»), чрезмерному росту водорослей и нежелательных водных организмов, нарушению процессов самоочищения и ведет к эвтрофированию водоприемников сточных вод.

## **2. ОЦЕНКА ВЫНОСА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

К биогенным веществам относятся азот, фосфор и калий и др. Минеральные соединения азота (нитриты, нитраты, аммоний) совершенно необходимы для жизни растений как питательные вещества и усваиваются ими в процессе фотосинтеза. Кроме указанных естественных источников минеральных соединений азота в природных водах существует источник, приобретающий все большее значение – поступление соединений азота с коллекторно-дренажными сточными водами орошаемого земледелия. Эти соединения являются одним из показателей санитарного состояния водных ресурсов.

Обобщенные данные по ряду стран показывают, что вынос общего фосфора для естественных водосборов изменяется от 0.03 до 0.09 кг/км<sup>2</sup> в год, а общего азота – от 0.8 до 1.8 кг/км<sup>2</sup> в год. Для сельскохозяйственных водосборов эти цифры значительно выше и составляют соответственно 15...34 и 200...3000 кг/км<sup>2</sup> в год.

Наибольший вынос биогенных веществ, особенно фосфора, происходит при повышенной кислотности почвы из-за переувлажнения или действия кислотных дождей. Существенное влияние на вынос биогенных веществ оказывает распаханность водосбора. Так, при увеличении процента распаханности от 5 до 40% поступление фосфора увеличивается более чем в два раза (с 10 до 20 кг/км<sup>2</sup> в год).

Для оценки поступления биогенных веществ с сельхозугодий необходима следующая информация о характере использования водосбора:

- ✓ - физико-географические параметры водосбора (площадь, рельеф, заселенность, заболоченность, озерность, распаханность);
- ✓ - общая площадь сельскохозяйственных угодий;
- ✓ - типы почв;
- ✓ - площадь мелиорированных земель, тип мелиоративных систем;
- ✓ - структура севооборота;
- ✓ - количество вносимых удобрений на расчетные уровни;
- ✓ - содержание биогенных веществ в почве, интенсивность инфильтрации;
- ✓ - интенсивность поверхностного стока, эрозионные процессы.

Возможный вынос азота и фосфора под влиянием перечисленных факторов колеблется в довольно широких пределах. В первом приближении вынос азота и фосфора ( $G$ ) с мелиорированных земель рассчитывают по формуле (1), используя сведения об удельном выносе азота 20 кг/га и фосфора 1.2 кг/га ( $g$ ) и данные об орошаемых площадях ( $F$ ):

$$G = g \cdot F \quad (1)$$

При ориентировочном прогнозировании оценку выноса азотных и фосфорных удобрений в водные объекты с окультуренных земель следует определять по формуле (1), используя сведения об удельном выносе азота и фосфора ( $g$ ), помещенные в таблицу 1.

Обобщенные данные, характеризующие вынос биогенных веществ с поверхностным и дренажным стоком с мелиорированных земель, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты для определения выноса азота и фосфора с поверхностным и дренажным стоком с мелиорированных земель, % от вносимых удобрений

Культуры	Почвы	Поверхностный		Дренажный	
		азот	фосфор	азот	фосфор
Озимые овощные	суглинки	6.0	1.0	3.5	0.5
	супеси	6.0	1.0	8.5	0.5
Яровые зерновые	суглинки	6.2	1.0	3.5	0.5
	супеси	9.8	1.0	8.2	0.5
Сахарная свекла	суглинки	6.2	1.0	4.1	0.5
	супеси	9.8	1.0	8.0	0.5
Картофель корнеплоды	суглинки	6.2	1.0	3.5	0.5
	супеси	9.8	1.0	6.5	0.5
Многолетние травы	супеси	0.3	1.0	0.6	0.5
	суглинки	0.3	1.0	0.5	0.5

Постоянное применение минеральных удобрений на сельскохозяйственных угодьях является одной из причин увеличения содержания азота и фосфора в водных объектах, поскольку в конечном итоге биогены сосредотачиваются в водоемах. Качество воды в водоприемниках оценивается концентрацией в них вредных примесей, следовательно, при разработке мероприятий по предотвращению загрязнений водных объектов биогенными веществами необходимо знать, с одной стороны, предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ, с другой – иметь возможность прогнозировать концентрации основных загрязняющих веществ, формирующихся при внесении минеральных удобрений.

Для полного представления о глубине загрязненности водоприемника рассчитывается общий вынос биогенных элементов в результате сельскохозяйственной деятельности на водосборе. Для этого суммируют вынос этих ингредиентов дренажным, поверхностным стоком, твердым стоком за определенный расчетный период (год, сезон, месяц и т.д.) при определенной водности года (обеспеченность 95%, 50%, 10%).

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ

В качестве объекта сельскохозяйственного производства рассматриваются мелиорируемые земли, являющиеся прибрежным водосбором участка реки.

Исходными данными для выполнения РГР являются: площади сельскохозяйственных угодий в пределах рассматриваемого участка реки; структура посевных площадей, т.е. площади, занятые разными культурами; количество вносимых минеральных удобрений в наиболее усвояемой для растений форме и количество воды, стекающей в коллекторно-дренажную сеть за вегетационный период.

Количество воды, стекающей поверхностным и подземным путем с орошаемого участка, зависит от количества выпавших осадков, вида почв и объема возвратных вод от орошения за вегетационный период. Условно принято, что на 1 га внесли сразу всю норму удобрения и разбавили ее стоком за вегетационный период.

За расчетный расход в замыкающем створе реки принимается меженный расход, т.к. в период межени соотношение расходов рек и сточных вод наиболее неблагоприятны для разбавления, а именно, минимальный расход воды 95%-ной обеспеченности.

Исходные данные для расчета поступления биогенных веществ в поверхностные водные объекты с территории орошаемого участка, с целью определения качества воды (концентраций биогенных веществ) в контрольном створе реки, приведены в таблице 1, приложения А.

Реализация поставленной задачи осуществляется в следующей последовательности:

1. Рассчитывается величина дренажного стока за период вегетации, стекающего поверхностным и подземным путем с мелиорируемой территории, находящейся в пределах водосбора рассматриваемого участка реки:

$$W_j = 10 \cdot H \cdot S_j, \quad (2)$$

где  $W_j$  - объем стока за вегетационный период с площади орошаемого участка водосбора реки, занятой под  $j$ -ую культуру, м<sup>3</sup>;

$10$  – переводной коэффициент, для определения величины дренажного стока в м<sup>3</sup>;

$H$  - количество воды, стекающей с площади орошаемых земель в дренажную сеть за вегетационный период, мм;

$S_j$  - площадь орошаемых земель в пределах водосбора рассматриваемого участка реки для  $j$ -ой культуры, га.

2. Определяется вынос биогенных веществ с мелиорированных земель:

$$\dot{I}_{ij}^{12} = D_{ij} \cdot g_{ij}^{12} \cdot S_j / 100, \quad (3)$$

где  $\dot{I}_{ij}^1$  - вынос  $i$ -го биогенного вещества поверхностным стоком с территории водосбора, занятой под  $j$ -ую культуру, кг;

$\dot{I}_{ij}^2$  - вынос биогенных веществ дренажным стоком, кг;

$D_{ij}$  - доза внесения удобрений под запланированный урожай  $i$ -го биогенного вещества для  $j$ -ой культуры, кг/га;

$g_{ij}^1$  – удельный вынос  $i$ -го биогенного вещества с поверхностным стоком  $j$ -ой культуры (таблица 1), % от внесенного количества, характеризующий оста-

точное количество подвижных форм азота и фосфора минеральных удобрений после фиксации почвой и почвенными микроорганизмами, газообразных потерь в атмосферу, выноса с урожаем.

$g_{ij}^2$  – удельный вынос  $i$ -го биогенного вещества с дренажным стоком  $j$ -ой культуры (табл.1), % от внесенного количества.

$S_j$  – площадь орошаемых земель, занятой  $j$ -ой культурой, га.

3. Рассчитывается величина выноса минеральных соединений азота по содержанию азота нитратного -  $N(NO_3)$ , азота аммонийного -  $N(NH_4)$ , азота нитритного -  $N(NO_2)$ . Следует исходить из того, что в дренажном стоке содержится азота нитратного 96,6%, аммонийного - 3,3%, нитритного - 0,1% от суммарного минерального азота. В поверхностном стоке распределение форм азота следующее:  $N(NO_3)$  - 19,2%,  $N(NH_4)$  - 80%,  $N(NO_2)$  - 0,8%.

4. Рассчитывается суммарный вынос биогенных веществ (азота и фосфора) дренажным и поверхностным стоком, за вегетационный период с мелиорированных земель, кг:

$$\dot{I}_{ij}^{\text{сум}} = \dot{I}_{ij}^1 + \dot{I}_{ij}^2 \quad (4)$$

5. Определяется концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в выпуске коллекторно-дренажных вод, мг/дм<sup>3</sup>:

$$C_i = \dot{I}_{ij}^{\text{сум}} \cdot 10^3 / W_j, \quad (5)$$

где  $10^3$  – переводной коэффициент, для определения концентрации загрязняющих веществ в мг/дм<sup>3</sup>;

$\dot{I}_{ij}^{\text{сум}}$  – суммарный вынос биогенных веществ с поверхностным и дренажным стоком в водный объект, кг;

$W_j$  – объем коллекторно-дренажного стока за вегетационный период с площади водосбора, занятой  $j$ -ой культурой, м<sup>3</sup>.

6. Определяется концентрация загрязняющих биогенных веществ в контрольном створе реки:

$$C_k = \frac{\sum_{ij} q_j C_i}{Q + \sum_{ij} q_j} \quad (6)$$

где  $C_k$  – расчетная концентрация загрязняющего вещества в контрольном створе при минимальных расходах 95%-ной обеспеченности, мг/дм<sup>3</sup>.

$Q$  – расход воды в контрольном створе реки м<sup>3</sup>/с, таблица 1, приложения А;

$C_i$  – концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в сточных водах, мг/дм<sup>3</sup>;

$q_j$  – расход коллекторно-дренажных вод сточных вод орошаемого участка, занятого под  $j$ -ой культурой, определяется по формуле, м<sup>3</sup>/с:

$$q_j = W_j / t \cdot 86400, \quad (7)$$

где 86400 – количество секунд в сутках;

$t$  – продолжительность вегетационного периода - 128 дней.

7. При превышении предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ (таблица 2), необходимо осуществить подбор дозы внесения удобрений (азота и фосфора) из условия не превышения ПДК биогенных веществ.

Для этого в программной среде *Microsoft Excel* в меню «Сервис» выбирается команда «Подбор параметра». В появившейся экранной форме после заполнения всех разделов необходимо нажать клавишу «ОК», в результате чего появится экранная форма «Результат подбора параметра». При правильном выполнении расчета появится запись «Решение найдено».

Таблица 2 - Предельно допустимые концентрации нормируемых веществ, для рек рыбохозяйственного значения.

Наименование ингредиента	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Азот аммонийный	0.39
Азот нитритов	0.02
Азот нитратный	9.1
Фосфор фосфатов	0.2

8. Для наглядного представления влияния поступления биогенных веществ в водный объект на изменение концентраций загрязняющих веществ в воде строится диаграмма фактического превышения расчетных концентраций азота и фосфора над их предельно-допустимыми значениями.



Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)