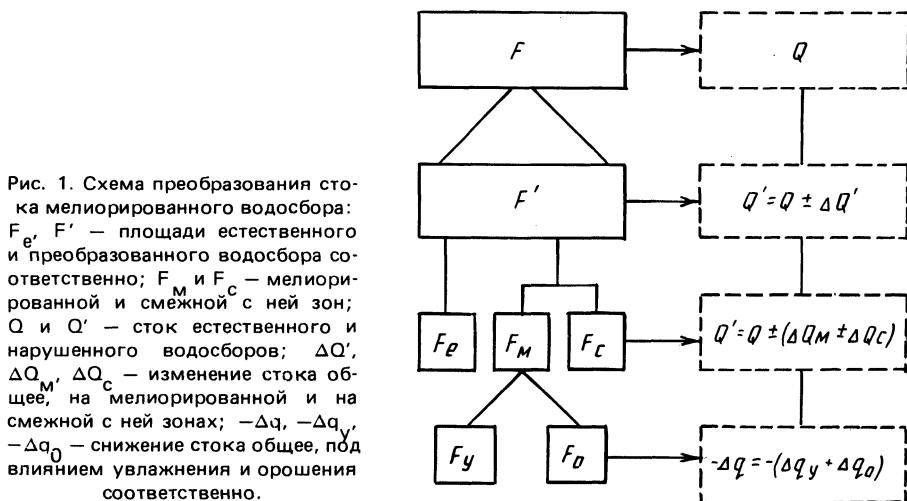


## О МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВАХ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОСУШЕНИЯ НА СТОК

Осушительная мелиорация на современном этапе — сложный водохозяйственный комплекс по регулированию водного режима территории. Степень изменения водного баланса и режима в зонах осушительной мелиорации обуславливается природными условиями.



Принципиальная схема преобразования стока как элемента водного баланса мелиорированного замкнутого водосбора после осушительной мелиорации представлена на рис. 1. Из этой схемы видны основные пути преобразования стока речного водосбора после осушительной мелиорации. Единая система водосбора  $F$  превращается в новую —  $F'$ , которая в свою очередь состоит из двух подсистем: естественной ( $F_e$ ) и нарушенной. Последняя включает мелиорированную  $F_M$  и смежную с ней  $F_c$  зоны. Для регулирования водного режима  $F_M$ , как правило, подвергается увлажнению  $F_y$  и орошению  $F_o$  поочередно или одновременно. Такие преобразования речного водосбора приводят к изменению стока. Сток естественного водосбора  $Q$  преобразуется в  $Q'$ , отличающееся на величину изменения  $Q = -(\pm \Delta Q')$ . В свою очередь  $\pm \Delta Q'$  складывается из двух составляющих: сформированных на мелиорированной площади ( $\pm \Delta Q_M$ ) и на смежной с ней ( $\pm \Delta Q_c$ ). Характер этих изменений зависит от объекта мелиорации, т.е. от состава и характера почвогрунтов.

Далее водный режим регулируется за счет привлечения водных ресурсов ( $-\Delta q$ ), которые состоят из подачи воды на увлажнение ( $-\Delta q_y$ ) и орошение ( $-\Delta q_o$ ).

Исходя из данных рис. 1, можно подойти к разработке расчетного метода оценки влияния осушительной мелиорации на сток как элемент водного баланса. Прежде всего необходимо определить фактическое изменение стока после мелиорации по результатам многолетних наблюдений. Наиболее объективную оценку дают методы графического сравнения с помощью данных по реке-аналогу (коэффициент корреляции 0,9) [1, 2]. Аналогичные требования сохраняются и при использовании стокообразующих факторов. Целесообразно из анализа исключить период до 2 лет после мелиорации, когда еще происходит сработка запасов подземных вод [3]. Это хорошо прослеживается по результатам анализа снижения уровней грунтовых вод на смежной с осушенной территории аналогично с работой [4]. Если на мелиорированном водосборе на сток влияют и другие антропогенные факторы, то они исключаются из общего изменения с помощью соответствующих методов [5].

Для разработки метода оценки изменения стока после мелиорации в проектном режиме необходимо исключить затраты воды на увлажнение и орошение. После исключения других антропогенных факторов общее изменение стока под влиянием осушения

$$\pm \Delta Q = \pm \Delta Q' - \Delta q. \quad (1)$$

По имеющимся оценкам [6], безвозвратные потери на орошение в Нечерноземной зоне в зависимости от состава почвогрунтов составляют 0,9–0,85 от забора воды  $\Delta q_3$ , т.е.  $\Delta q_0 = 0,9-0,85 \Delta q_3$ . (Забор воды на орошение на современном уровне принимается по учетным данным, а при их отсутствии – по нормам.) При орошении торфяников и легких почвогрунтов безвозвратные потери целесообразно принять 0,85; средних и тяжелых – 0,90 от забора воды.

Затраты воды на увлажнение также оцениваются по данным учета вод или по принятым нормативам. Согласно имеющимся литературным данным [7], безвозвратные потери при увлажнении можно принять 0,5 от объема подачи воды и выразить как  $(-\Delta q_y = 0,5 \Delta q_3)$ .

Таким образом, потери воды в условиях увлажнения и орошения будут составлять:

$$\Delta q = K_y \Delta q_y + K_o \Delta q_o; \quad K_y = 0,5, \quad K_o = 0,9 \div 0,85.$$

Влияние осушительной мелиорации на сток изучено рядом авторов [8]. Для различных природных условий получены разные оценки этого влияния [9]. Однако ввиду ограниченности гидрологической информации по мелиорированным водосборам и динамичности самого процесса осушения оказалась невозможной соответствующая интерпретация полученных результатов.

В последнее время появились работы, в которых разные оценки влияния стали увязываться в первую очередь с объектом мелиорации, т.е. почвогрунтами, [3, 10]. Было установлено не только увеличение, но и уменьшение стока в зависимости от состава почвогрунтов. В результате исследований, проведенных в Белоруссии, установлено, что по степени изменения годового стока можно выделить три группы малых водосборов площадью до 500 км<sup>2</sup> с различным характером влияния мелиорации.

Первая группа (имеет место увеличение стока) включает малые водосборы с мелиорированными болотами и минеральными землями легкого ме-

Таблица 1. Тенденции изменения стока в зависимости от доли мелиорированных легких почвогрунтов, %

Группа	Тенденция изменения	Почвогрунты песчано-супесчаные и торфяники	
		почвы	подстилающие породы
I	>	>75	>75
II	0	>50	<50
III	<	<25	<25

ханического состава (песчано-супесчаные почвогрунты). Это — преимущественно районы Полесья.

Вторая группа — группа малых рек, где влияния мелиорации практически не наблюдается. Здесь преобладают почвогрунты легкого механического состава; определенную долю составляют суглинки, чаще — легкие. Такие условия в наибольшей степени характерны для бассейнов рек Неман и Березина.

Третья группа включает те водосборы, в которых преобладают средние и тяжелые суглинки. Причем сток на мелиорированных водосборах имеет тенденцию к уменьшению. Такие условия встречаются в бассейнах Западной Двины и Верхнего Днепра.

Однако значительная пестрота почвогрунтов по механическому составу не позволяет строго вычлнить эти районы территориально. Можно лишь оценить соотношение различных почвогрунтов (легких и тяжелых) в выделенных трех группах. Ниже рассматриваются тенденции изменения стока в зависимости от состава преобладающих почвогрунтов легкого механического состава и торфяников по трем основным группам (табл. 1).

Отнесение мелиорированного водосбора к той или иной группе осуществляется на основании данных изысканий или с помощью почвенной карты [11, 12]. Более подробная градация почвогрунтов невозможна вследствие разнообразия их видов (по Белоруссии свыше 100).

Различный характер влияния осушения на сток в зависимости от состава почвогрунтов объясняется целым рядом причин. Во-первых, в результате общего водопонижения и улучшения дренированности меняются условия формирования стока и испарения и наблюдается существенная трансформация почвогрунтов, которые определяют формирование стока и условия испарения. Во-вторых, изменяются водно-физические свойства и инфильтрационная способность почв.

Анализ литературных источников показывает, что мелиорация минеральных почвогрунтов приводит к повышению коэффициентов фильтрации и влагоемкости, и в первую очередь почв тяжелого механического состава [13, 14]. Вместе с тем важнейшим фактором, определяющим преобразование водного режима, является высота капиллярного подъема, которая для почв легкого механического состава меньше понижения грунтовых вод при мелиорации. Кроме того, высота капиллярного подъема после осушения уменьшается [15]. Все это не может не сказаться на условиях испарения.

Наши экспериментальные исследования на двух испарителях (по 20 м<sup>2</sup>), заполненных песчано-супесчаным грунтом, показали, что при падении уровня

грунтовых вод ниже 0,7 м происходит разрыв в капиллярной зоне, в результате чего имеет место резкое снижение подпитки поверхности грунтовых вод.

Другая картина наблюдается на тяжелых минеральных почвогрунтах: капиллярный подъем здесь превышает водопонижение после их дренажа, и, следовательно, условия подпитки сохраняются.

Установлена зависимость изменения стока от площади мелиорированных земель с учетом преобладающего вида почвогрунтов. Принципиальная схема этой зависимости показана на рис. 2. Анализ подтвердил, что мелиорация близких по механическому составу почвогрунтов вызывает примерно одинаковое изменение стока, отнесенное к площади осушения, т.е. выраженное в виде модуля стока  $\Delta M_M$  мелиорированной зоны водосбора.

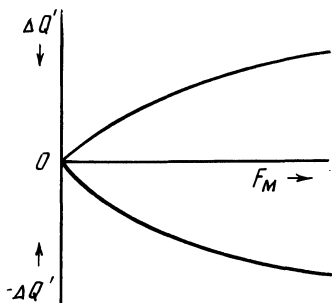


Рис. 2. Принципиальная схема зависимости изменения стока ( $\Delta Q'$ ) от площади мелиорированной зоны ( $F_M$ ).

Тогда с учетом (1) получим расчетную зависимость (2):

$$\pm \Delta Q = \pm 0,001 (\Delta M_M \cdot F_M) - \Delta q, \quad (2)$$

где  $\Delta M_M = \Delta Q \cdot 10^3 / F_M$ .

При осушении болот и почв легкого механического состава развивается смежная зона, по площади соизмеримая с мелиорированной. В данных условиях по мере расширения масштабов осушения происходит наложение этих зон и снижение степени влияния на сток. Ориентируясь на роль смежной зоны в изменении стока и на процесс наложения их, можно оценить степень снижения стока. Этот эффект приблизительно оценивается коэффициентом, обусловленным уровнем мелиорации. Можно принять его значение равным 0,9 при площади мелиорации 50 %; при 5 % он приближается к 1. Тогда в выражение (2) подставляем параметр  $K_c = 0,9 \div 1,0$ :

$$\pm \Delta Q = \pm 0,001 (\Delta M_M \cdot F_M) K_c - \Delta q.$$

Для выделенных групп малых водосборов Белоруссии получены предварительные оценки изменения годового стока в виде модуля  $\Delta M_M$  исходя из состава мелиорированных почвогрунтов: в I группе увеличение порядка 7–8 л/с·км<sup>2</sup>; в III – некоторая тенденция к уменьшению. Во II группе изменений не наблюдается. Если доля почвогрунтов легкого механического состава (см. табл. 1) значительно отклоняется от принятых градаций, то изменение оценивается как средневзвешенное по фактическому соотношению почвогрунтов легкого и среднего (тяжелого) составов или по аналогии с водосборами, по которым уже имеются оценки.

Таким образом, рассмотренные здесь методические основы оценки изменений стока как элемента водного баланса создают предпосылки для расчета влияния осушительной мелиорации на сток в проектном режиме.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Д р о з д В.В. Восстановление годового стока по ограниченной информации. — В кн.: Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск, 1981, вып. 11, с. 9—14.
2. К р и ц к и й С.Н., М е н к е л ь М.Ф. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. — М., 1982. — 272 с.
3. Ш е б е к о В.Ф. Влияние осушительных мелиораций на водный режим территорий. — Минск, 1983. — 200 с.
4. Я н к о в с к и й К.Ф. Расчет снижения уровней грунтовых вод в зонах влияния гидромелиоративных систем. — В кн.: Комплексное использование водных ресурсов. — М., 1977, вып. 5, с. 122—129.
5. Ш и к л о м а н о в И.А. Антропогенные изменения водности рек. — Л., 1979. — 302 с.
6. Б у л а в к о А.Г., Р е в е р а О.З., Л а л ы к и н Н.В. Тенденции антропогенных изменений ресурсов поверхностных вод Белоруссии, Украины и Молдавии. — В кн.: Сборник работ по гидрологии. Л., 1982, № 17, с. 33—43.
7. Г о л о в а н о в А.И. О расчете увлажнения осушаемых земель. — Тр. Московск. гидромелиоративного ин-та. Сер. сельхозмелиорации, 1979, т. 63. — 44—49 с.
8. Гидрологическая роль болот и влияние их осушения на водный режим: Библиогр. указат. Минск, 1977. — 153 с.
9. Б у л а в к о А.Г. Современное представление о влиянии мелиорации на речной сток. — Вестник сельскохозяйственной науки, 1978, 12, с. 82—87.
10. Н е с т е р е н к о И.М. Мелиорация земель Европейского Севера СССР. — Л., 1979. — 360 с.
11. Почвы Белорусской ССР. — Минск, 1974. — 312 с.
12. Почвенная карта Белорусской ССР. — М., 1977.
13. К о с т ь к о в А.Н. Основы мелиорации. — М., 1960. — 622 с.
14. Оценка изменения стока под влиянием осушительных мелиораций/С.И.Харченко, Р.В.Громова, К.М.Харченко и др. — Труды ГГИ, 1981, вып. 269, с. 22—37.
15. Справочник мелиоратора. — М., 1980. — 256 с.

УДК 551.577.36 (476) + 628.212.2

П.Д.ГАТИЛЛО, канд. техн. наук,  
А.Н.ОДИНЕЦ (БПИ)

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СУММ ОСАДКОВ ЗА ДОЖДЛИВЫЕ ПЕРИОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССИИ

Характеристики дождливых периодов, как и промежутков времени между ними, необходимы при решении многих вопросов использования и охраны водных ресурсов. При этом возможны различные критерии выделения этих периодов. Нами учитываются условия работы дождевой канализации.

При проектировании дождевой канализации задачу быстрого отвода стоков дождевых, талых и других вод следует решать с учетом охраны водоприемников от загрязнения и необходимости удешевления строительства. Анализ опыта разработки схем канализации городов Белоруссии показал важность мер не только по очистке, но и по регулированию стоков. Стремление снизить зарегулированные расходы приводит к удлинению периода опорожнения регулирующих емкостей. При этом возможны случаи, когда последующие дожди выпадут раньше, чем успевают опорожниться регулирующие емкости от стоков, накопившихся в течение предыдущих дождей. Таким образом, очевидна необходимость учета при проектировании целой серии дождей, тем более что разработка вопросов выбора таких расчетных серий пока отсутствуют.