

Лекция №3

Оросительные нормы (вегетационные), способы определения их величины и расчетной обеспеченности. Число поливов. Сроки поливов. Режим орошения севооборотного участка.

Для получения дополнительной продукции и покрытия дефицита водного баланса агроэкосистемы необходимо дополнительное количество воды - **оросительная норма**.

Оросительная норма — объем воды, который необходимо подать растению за вегетационный период для восполнения дефицита влаги в расчетном слое почвы и обеспечения запроецированного урожая в условиях расчетного года.

Оросительную норму можно определить из уравнения водного баланса.

Полученные результаты округляются до целого числа, кратного 100.

Упрощенный вид уравнения водного баланса для вегетационного периода сельскохозяйственных культур:

$$\pm M = W_{\text{пр}} + \alpha \times O_c - E$$

Где M – показатель водного баланса; при отрицательном значении ($-M$) в вегетационный период будет наблюдаться дефицит почвенной влаги и необходимо дополнительное увлажнение сезонной нормы M ; при положительном значении показателя одного баланса ($+M$) в почве будет избыток влаги, который необходимо отвести для поддержания в корнеобитаемом слое допустимых запасов влаги;

$W_{\text{пр}}$ – запас продуктивной влаги в почве на начало вегетационного периода (объем воды в почве доступный растениям);

$\alpha \times O_c$ – эффективные осадки за вегетационный период;

E – суммарное испарение (водопотребление) растениями и почвой за вегетационный период.

Входящие в уравнение водного баланса выражают в м³/га или мм. Соотношение между ними следующее: 10 м³/га=1мм слоя воды.

Потребность растений в воде в разные годы различна, поэтому расчетный режим орошения выбрать трудно. Его определяют для условий так называемого расчетного года, природные и хозяйственные характеристики которого являются исходными данными для расчетов. Однако экономически невыгодно выбирать расчетный год с такими показателями, чтобы была 100%-ная обеспеченность поливной водой любого года в период проектного срока службы оросительной системы. Если, например, за расчетный год принять год средnezасушливый (75%), то в течение 75 лет из 100 потребность в воде будет обеспечена, а в оставшиеся 25 лет оросительной воды будет недостаточно для обеспечения проектной урожайности.

Для экономического обоснования выбора года расчетной обеспеченности проводят анализ зависимостей расчетных ординат графика водоподачи, урожайности сельскохозяйственных культур, капитальных вложений от метеоусловий года.

Оросительную норму, определяемую из уравнения водного баланса почвы, называют *оросительной нормой нетто* — $M_{нт}$. Она должна быть использована растением на водопотребление.

Из источника орошения должна быть забрана бóльшая *оросительная норма брутто* $M_{бр}$ ($m^3/га$), которая включает потери воды:

- 1) на глубокую фильтрацию и утечки из проводящей (распределительной) оросительной сети;
- 2) на испарение с поверхности почвы во время полива.

Первый вид потерь воды учитывают КПД оросительной сети η ($\eta=0,5...0,9$ для каналов в земляном русле, $0,9...0,95$ для бетонированных каналов и $0,95...0,98$ для трубопроводов).

Второй вид потерь учитывается коэффициентом потерь k_n ($k_n=1,05...1,3$, в зависимости от способа и технологии полива, климатической зоны).

Оросительная норма брутто

$$M_{бр} = k_n \cdot M_{нт} / \eta$$

Эксплуатационные потери оросительной воды (при сбросах воды из каналов при прекращении поливов, при авариях и т.д.) учитывают отдельно.

При регулярном орошении оросительную норму обычно дают не в один прием, а разбивают на ряд более мелких поливных норм. **Поливная норма** — это количество оросительной воды ($m^3/га$ или мм), подаваемое на поле за один полив. Поливная норма должна быть такой, чтобы после впитывания она размещалась в порах почвы в пределах так называемого слоя активного влагообмена, или активного слоя почвы, где располагается основная масса корней растений.

Поливные нормы, так же как и оросительные, бывают *нетто* и *брутто*. Поливная норма нетто расходуется непосредственно на водопотребление орошаемых культур. В поливной норме брутто коэффициентом потерь $k_n > 1$ учитываются потери воды на поле во время полива (в основном на испарение):

$$m_{бр} = k_n \cdot m_{нт}$$

Сумма поливных норм нетто составляет оросительную норму нетто.

После полива влажность почвы достигает так называемой *предельной полевой влагоемкости* (ППВ). В межполивной период запасы почвенной влаги расходуются на водопотребление культур. При снижении влажности

почвы до *влажности замедления роста* (ВЗР) необходимо повести следующий полив.

Тогда, поливная норма при предполивной влажности почвы равной ВЗР, можно определить по формуле:

$$m = 100 \cdot \rho \cdot h (V_{ППВ} - V_{ВЗР}),$$

где ρ – плотность почвы, г/см³;

h – глубина активного слоя, м

$V_{ППВ}$ и $V_{ВЗР}$ ($V_{мин}$) - влажность почвы при ППВ и ВЗР.

Величины поливных норм принимаются кратными 50.

Все поливные нормы проверяются как эрозионно допустимые.

При одинаковых величинах поливных норм **число поливов** равно:

$$N = \frac{M}{m},$$

Где M – оросительная норма, м³/га;

m - поливная норма, м³/га.

Сроки полива назначают такие, при которых получают наиболее высокие урожаи, то есть сроки полива должны обеспечивать оптимальный водный режим почвы для каждой культуры в конкретных условиях их выращивания.

В течение вегетации потребность растений в воде различна. У каждого из них есть определенные фазы развития, которые являются критическими по водопотреблению, когда растения очень чувствительны к дефицитам воды. Поэтому в течение вегетации поливов должно быть несколько и их сроки устанавливаются различными методами: по фазам вегетации растений, изменению величины почвенной влажности, по дефициту водного баланса, расчетными методами.

После расчёта режима орошения (оросительных и поливных норм) отдельных сельскохозяйственных культур устанавливают режим орошения полей севооборота.

Режим орошения севооборотного участка.

В севообороте возделывают несколько сельскохозяйственных культур, каждая из которых имеет свой поливной режим. Режим орошения культур в севообороте определяют суммированием режимов орошения отдельных полей и показывают в виде графика режима орошения или графика гидромодуля.

Для составления графика режима орошения необходимо знать площади, сроки и нормы полива отдельных культур. Расход воды в л/с, необходимый для орошения определяют по формуле:

$$Q_{\text{культ}} = \frac{\alpha \times F_{\text{сев}} \times m}{86,4 \times t}$$

где α – доля культуры в севообороте,

m - поливная норма, м³/га

t – продолжительность полива, сут (расчет проводят на круглые сутки, т.е. 86400с).

$F_{\text{сев}}$ – площадь севооборотного участка, га

При составлении графика режима орошения поливные режимы отдельных культур последовательно накладывают с учетом доли площади α , устанавливают продолжительность поливного периода t , в течение которого подается расчетная поливная норма. Ординаты расходов всех культур при совпадении сроков полива суммируют. Как правило, график получается со значительно колеблющимися ординатами с перерывами в подаче воды. Такой график называется неукомплектованный, построенная с учетом этого графика оросительная система будет неэкономичной. Поэтому график укомплектовывают: выравнивают и уменьшают ординаты, ликвидируют кратковременные перерывы в подаче воды. Укомплектование производят за счет сдвигов средней даты полива (на 3...5 дней), изменения поливного периода. Укомплектование графика позволяет снизить максимальный расход на 20-25% и более. Одновременно при необходимости **изменяют расход воды** путем изменения продолжительности полива, оставляя неизменным объем подаваемого за полив на поле объема воды; это условие выражается равенством

$$Q_y \cdot t_y = Q_n \cdot t_n$$

Здесь индекс y относится к укомплектованному графику, а n — к неукомплектованному.

В результате получают укомплектованный график полива (рис. 1,6). Этот график приближенно соответствует проектному режиму орошения, но **удобен** с организационной точки зрения и **обеспечивает** экономичность запроектированной системы.

Максимальный расход воды, взятый с укомплектованного графика полива сельскохозяйственных культур, принимают в качестве расчетного для определения размеров водозаборного сооружения, каналов, трубопроводов, сооружений на оросительной сети.

График полива обычно строят для **поливных и оросительных норм нетто** и соответственно получают **расчетный расход нетто**.

Для расчета оросительной системы принимают **расход воды брутто**. Если система обслуживает несколько севооборотов, то ее элементы должны быть рассчитаны на пропуск суммарных расходов воды.

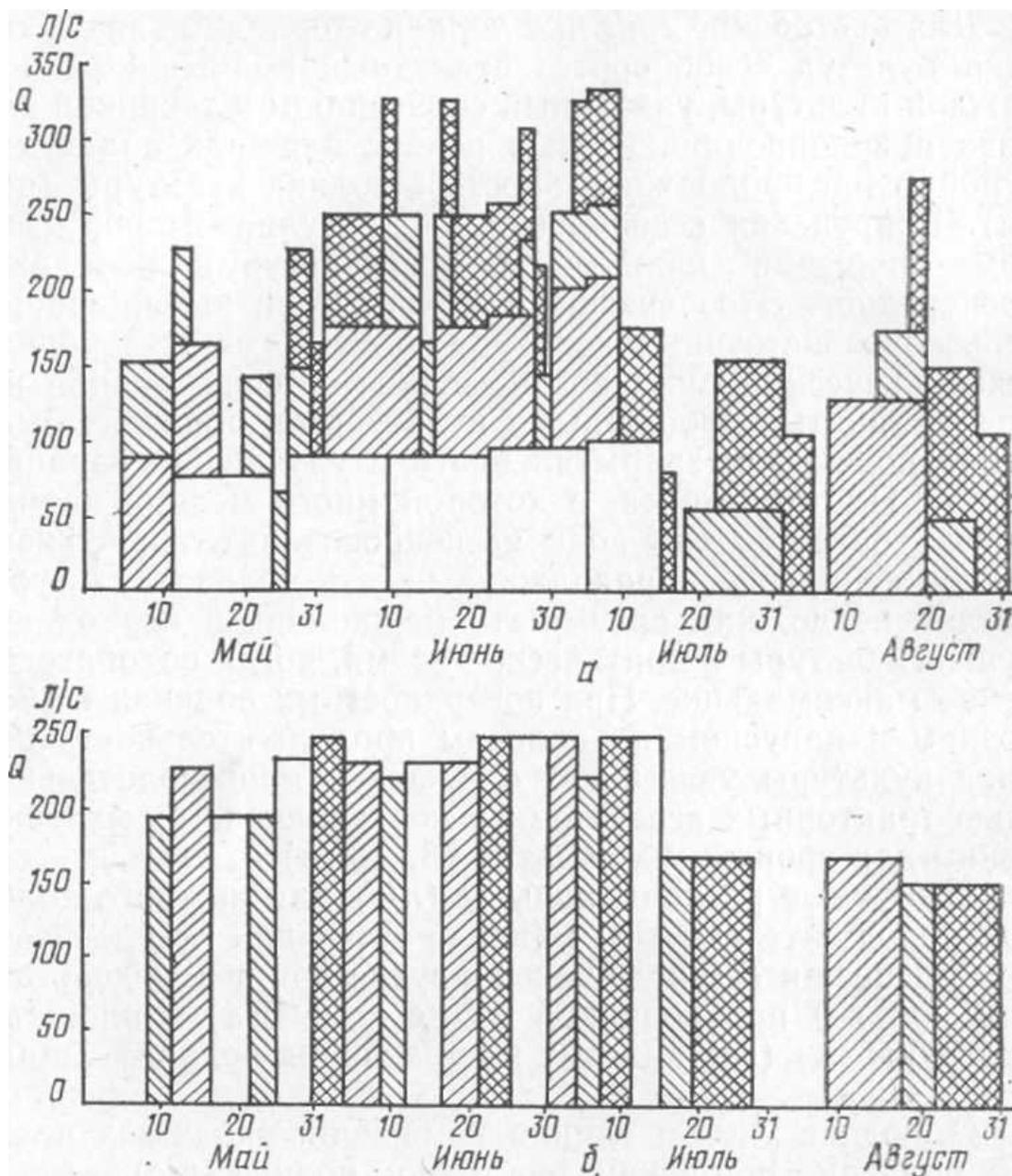


Рис. 1. Графики поливов: а — неукomплектованный; б — укomплектованный

Условные обозначения:

- 1- Яровая пшеница; 2 - Озимая пшеница; 3- Люцерна; 4- Кукуруза

В тех случаях, когда при проектировании площади севооборотов заранее неизвестны, строят графики гидромодуля.

Гидромодуль q выражает собой потребный расход воды в (л/с × га) посева сельскохозяйственных культур орошаемого севооборота, то есть

$$q = \frac{Q}{\Omega_{нт}}$$

Гидромодуль является связующим звеном водопотребления сельскохозяйственных культур севооборота (их режимом орошения) с оросительной сетью, каналами и сооружениями на ней.

Гидромодуль находят по формуле (при круглосуточном поливе):

$$q = \frac{\alpha \times m}{86,4 \times t},$$

где q гидромодуль, л/с

α – доля культуры в севообороте,

m – поливная норма, м³/га

t – продолжительность полива, сут (расчет проводят на круглые сутки, т.е. 86400с).

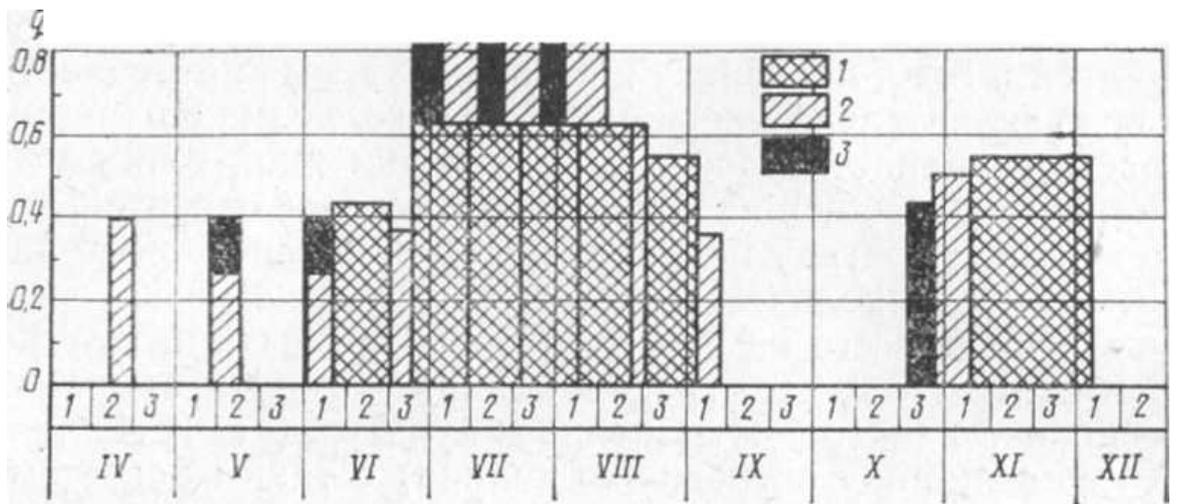
К сведению!

Если поливы производят не круглосуточно, а только, например, 16 часов в сутки, то гидромодуль, и, следовательно, расчетный расход увеличится в 1,5 раза по сравнению с гидромодулем и расчетным расходом при круглосуточном поливе. Размеры каналов, трубопроводов и всех сооружений на оросительной сети должны быть соответственно увеличены. Продолжительность поливного периода при этом небольшая.

По расчётным графикам гидромодуля строят графики, которые могут быть укомплектованными и неукомплектованными.

График гидромодуля укомплектовывают, соблюдая следующие условия:

1. количество воды, предназначенное для данного полива конкретной культуры не должно изменяться;
2. одновременно можно поливать не более двух культур;
3. сроки полива не должны выходить за пределы допустимых;
4. поливы можно проводить не позже намеченного срока и не ранее чем за 3 дня до него;
5. поливной период нельзя увеличивать;
6. средний день полива и интервал между средними датами двух соседних поливов и той же культуры можно сдвигать не более чем на 3...5 суток.



При поливе дождеванием вместо графика гидромодуля составляют графики полива дождевальными машинами, и расходы отдельных элементов проводящей сети устанавливают через количество одновременно работающих машин по укомплектованному графику.

Для построения графика гидромодуля при дождевании поливной период t определяют по формуле:

$$t = \frac{m \times F_{\text{нт}}}{86,4 \times \sum Q_{\text{м}} \times K_{\text{вр}} \times \beta}$$

где $\sum Q_{\text{м}}$ – сумма расходов дождевальных машин, работающих одновременно на одном поле;

$K_{\text{вр}}$ - коэффициент использования рабочего времени дождевальной машины за сутки;

β - коэффициент продолжительности работы дождевальной машины в течение суток, $\beta = n/24$ (n – количество часов работы машины в сутки);

$F_{\text{нт}}$ – площадь поля нетто, га.

Гидромодуль позволяет построить типовые графики для наиболее характерных севооборотов и выполнить гидромодульное районирование территории.

Затем определяют расчетные расходы воды для проектирования оросительной системы:

$$Q = q_{\text{мах бр}} \cdot \Omega_{\text{нт}}, \text{ л/с}$$

$q_{\text{мах бр}}$ – максимальный расчетный гидромодуль брутто, л/(с*га)

$\Omega_{\text{нт}}$ – принятая площадь севооборота нетто, га.