

5.3.4. Поливной режим и виды полива

Оросительная норма

общее количество воды, которое необходимо подать на орошаемое поле для того, чтобы получить планируемую урожайность:

$$M = E - P \pm \Delta W - W_{\text{гр}},$$

где M — оросительная норма, м³/га; E — водопотребление, м³/га; P — осадки расчетной обеспеченности, используемые за вегетационный период, м³/га; ΔW — используемый запас влаги из почвы, м³/га; $W_{\text{гр}}$ — объем воды, поступающий из грунтовых вод, м³/га.

Используемый запас влаги из почвы $\pm \Delta W$ представляет собой разность между запасами влаги в начале и в конце вегетации. Объем потребляемых грунтовых вод $W_{гр}$ зависит от их уровня, физических свойств почвы, климатических условий, возделываемых сельскохозяйственных культур, степени развития корневых систем растений. При глубине залегания этих вод 2—2,5 м, их вклад в водный режим корнеобитаемых горизонтов невелик, а при залегании грунтовых вод на глубине > 3 м поступление влаги от их зеркала практически отсутствует и им при практических расчетах можно пренебречь.

Атмосферные осадки учитываются при расчете оросительной нормы, если их слой составляет более 5 мм. Абсолютные величины рассматриваемого параметра при прочих равных условиях зависят от климата местности и погодных условий года. При их определении для обоснования проекта орошения обычно принимаются условия засушливого года с осадками 95%-й обеспеченности. Так же нужно учитывать, что засушливость года характеризуется не только количеством осадков, но и дефицитом влажности воздуха.

Поливная норма

количество воды, которое необходимо для одного полива.

Сумма этих норм за весь период вегетации соответствует оросительной норме.

При расчете необходимо исходить из того, что в результате полива в почву должно поступить только то количество воды, которое не нарушит жизнедеятельности растений, не будет просачиваться в глубокие слои почвы и не будет пополнять грунтовый поток, в тоже время, воды должно быть достаточно для нормального развития растений. Следовательно, влажность почвы при поливе не должна превышать ППВ и быть ниже влажности разрыва капиллярной связи, что ориентировочно составляет 0,7 ППВ (0,65-0,75 ППВ). Другими словами, объем поливной нормы не должен быть больше, чем запас влаги в почве, равный разности ППВ — 0,7 ППВ. В общем виде поливные нормы определяют по формуле

$$M = 100H\rho_b (W_{\text{ППВ}} - W_{0,7\text{ППВ}}),$$

где M — поливная норма, м³/га; H — активный слой почвы, м; ρ_b — средневзвешенная плотность активного слоя почвы, т/м³; $W_{\text{ППВ}}$ — оптимальная влажность активного слоя почвы после полива (0,90-0,95 ППВ); $W_{0,7\text{ППВ}}$ — влажность активного слоя почвы перед поливом ($W_{\text{ППВ}}$ и $W_{0,7\text{ППВ}}$ определяются в % к сухой массе).

Динамичность верхнего предела оптимальной влажности активного слоя $W_{\text{ДПВ}}$, находящаяся в пределах от ППВ до 0,90-0,95 ППВ, отражает современную тенденцию снижения расхода воды на орошение и ее потерь на инфильтрацию в грунтовый поток. При этом следует учитывать, что такое снижение значений верхнего предела оптимальной влажности обычно сопровождается некоторым падением урожая. Следовательно, определение оптимальных значений поливной нормы представляется агроэколого-экономической задачей, связанной с выбором объемов поливных вод, при которых такое снижение урожая оказывается оправданным за счет сокращения расхода воды на полив.

Вегетационный полив

Основной вид полива.

Он может быть:

увлажнительным, направленным на поддержание в активном слое благоприятной влажности почвы для роста и развития растений. Поливные нормы определяют исходя из *мощность активного слоя*, т.е. толщи почвы, в которой сосредоточено 90% корней растений. Орошение считается эффективным, если хорошо увлажняется активная корнеобитаемая толща почвы, мощность которой изменчива, что обусловлено изменением корнеобитаемой зоны у одних и тех же культур во время вегетации и разной мощностью корневых систем у разных растений в одну и ту же фазу вегетации;

освежительным, предназначенным для повышения влажности приземного слоя воздуха, очистки поверхности листьев от пыли, удобрений, их охлаждения. Производят нормой 50—100 м³/га.

**Ориентировочная мощность расчетного слоя уалуж
при вегетационных полявах**

Культура	Фаза развития	Мощн
Зерновые	кушение выход в трубку	
Кукуруза	до выброса метелки после выброса метелки	
Сахарная свекла	укоренение развитие листьев образование корнеплодов	
Многолетние травы	кушение бутонизация (выход в трубку) до цветения и после укоса	
Хлопчатник	бутонизация цветение созревание	
Капуста, лук, огурцы	укоренение максимальное развитие	
Картофель, корнеплоды, томаты	укоренение максимальное развитие	
Сады и виноградники	в период вегетации	

Поливная норма зависит не только от свойств почвы и выращиваемой культуры, но и от способа полива. Чтобы обеспечить равномерное увлажнение при поверхностном поливе, рассматриваемая норма не должна быть меньше $600 \text{ м}^3/\text{га}$. Максимальные ее величины при поверхностном поливе имеют место при орошении напуском по полосам (до $1000\text{—}1400 \text{ м}^3/\text{га}$). При дождевании они значительно ниже и обычно составляют $200\text{--}300 \text{ м}^3/\text{га}$, но при этом следует учитывать, что потери влаги на испарение будут значительными — до $10\text{—}40\%$. В тоже время мощность расчетной толщи при определении поливной нормы связана со способом полива. Например, при дождевании обычно увлажняют слой не более $0,5\text{—}0,6 \text{ м}$; при напуске по полосам и затоплении по чекам — $1,0\text{—}1,5 \text{ м}$.

Влагозарядковые поливы

практикуют в зонах недостаточного увлажнения с сухой весной и малоснежной зимой.

Предназначены для того, чтобы к моменту сева влажность почвы была благоприятна для развития растений.

Их производят осенью или весной до посева.

Осуществляют более крупными нормами, чем вегетационные поливы, для увлажнения почв на большую глубину (до 1,0—1,5 м). Нормы полива составляют: для легких почв — 800—1200 м³/га, для тяжелых почв — 1500-2000 м³/га.

Влагозарядковые поливы недопустимы при близком залегании грунтовых вод.

Норма влагозарядки рассчитывается по формуле

$$m_{вз} = 100H\rho_b (W_{ППВ} - W_{ест}) - \alpha P + \varepsilon_1,$$

где $m_{вз}$ — норма влагозарядки, м³/га; H — мощность расчетного слоя почвы, м; ρ_b — средневзвешенная плотность расчетного слоя почвы, т/м³; $W_{ППВ}$ — оптимальная влажность расчетного слоя почвы после полива (0,90—0,95 ППВ); $W_{ест}$ — естественная влажность расчетного слоя почвы перед поливом ($W_{ППВ}^{ест}$ и $W_{ест}$ — в % к сухой массе); P — объем осадков осенне-зимнего периода, м³/га; α — коэффициент использования осадков; ε_1 — испарение за осенне-зимний период, м³/га.

Вневегетационные (специальные) поливы

производятся в зависимости от вида полива следующими нормами:

предпосевной полив (перед севом второй культуры (летом)),
— 800-1000 м³/га;

посадочный полив (при высадке рассады; полив дождеванием) — 150-200 м³/га;

промывной полив (для удаления избытка солей из почвы через дренажную сеть) — в зависимости от вида промывки:
при *капитальной промывке* (осуществляемой 1-2 раза за ротацию севооборота) - 4-6 тыс. м³/га и более, при *профилактической (эксплуатационной) промывке* (производимой с периодичностью в 1—2 года напуском по полосам или по чекам) - 2—5 тыс. м³/га.

Режим орошения

распределение поливов во времени с определенными поливными нормами.

Регламентирует работу оросительной системы.

Сроки поливов могут быть определены на основе расчета водного баланса. При этом необходимо изучить и уточнить для конкретных условий следующее характеристики:

1. общую потребность данной культуры в воде для создания необходимого урожая;
2. суточное водопотребление по фазам развития культуры;
3. мощность активного слоя и его изменение в ходе вегетации;
4. нижний допустимый предел содержания влаги в почве;
5. запас влаги в активном слое почвы;
6. количество и распределение осадков на протяжении вегетационного периода.

Оросительный гидромодуль

представляет собой количество воды, которое необходимо подать на севооборотный участок для орошения всех культур севооборота.

Гидромодуль соответствует необходимому расходу воды (л/с · га) для полива сельскохозяйственных культур орошаемого севооборота.

Он позволяет связать потребность в воде орошаемого хозяйства в границах конкретного севооборота и дебит водоисточника.

Его используют в гидрологическом расчете оросительной сети как параметр, позволяющий связать водопотребление культур севооборота с оросительной сетью, характеристиками каналов и сооружений.

Режим орошения отражается *графиком оросительного гидромодуля*.

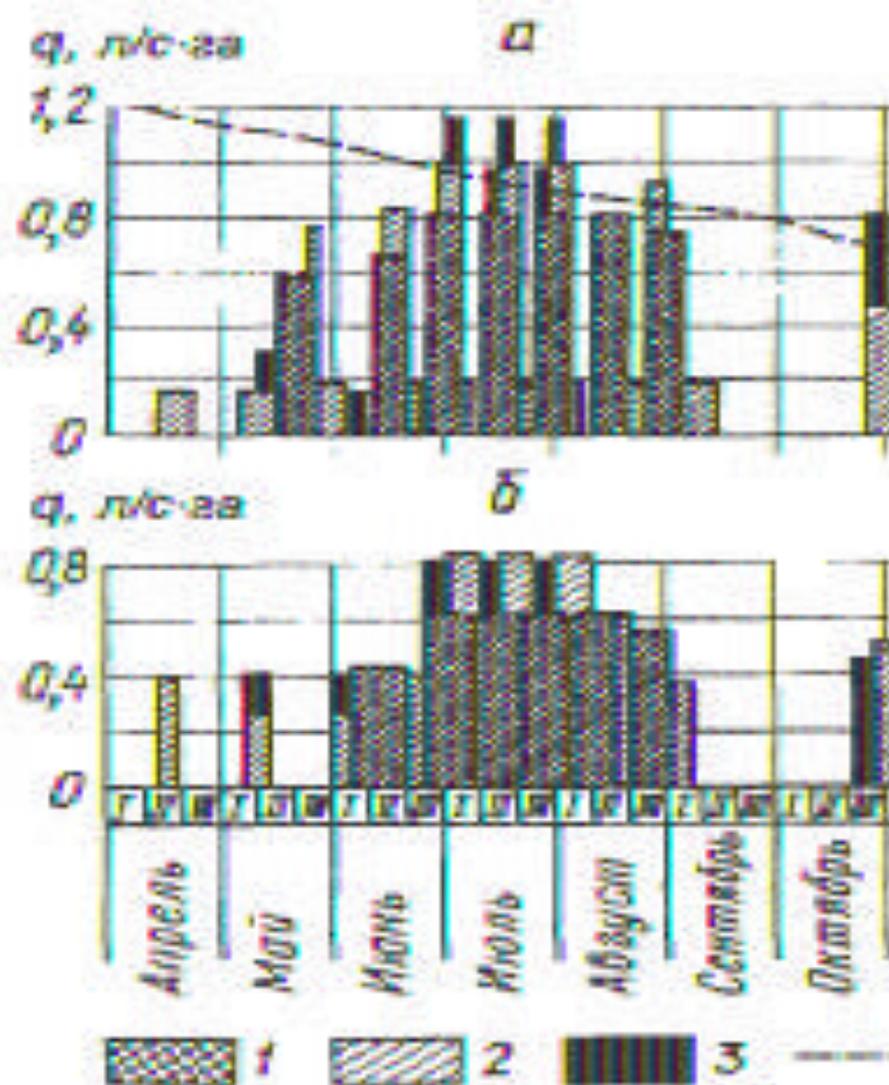


Рис. 54. График гидромодуля (В.В. ков, И.П. Сухарев, 1981):
 а — неукomплектованный; б — укomплектованный; 1 — хлопчатник; 2 — люцерна; 3 — руза на зерно; 4 — расход водонс

График **а** является *неукомплектованным графиком гидромодулей*. Оросительная система работающая в соответствии с таким графиком будет неэкономичной и неэффективной, для ее создания потребуются большие объемы земляных и бетонных работ. Для предотвращения этого, а также обеспечения максимального сохранения водных ресурсов, необходимо уменьшить значения гидромодулей, по возможности снять пики и совмещения частных гидромодулей в одни и те же сроки, т.е. укомплектовать их график.

Сущностью укомплектования является осреднение норм полива при условии сохранения необходимых для полива различных культур объемов воды. Это достигается путем изменения продолжительностей полива с точностью до полных суток или половины суток. При этом сроки полива не должны выходить за пределы допустимых, а влажность почвы не должна опускаться ниже оптимальных значений.

Укомплектованный график полива приведен на рис. **б**.

Если орошаемый массив достаточно велик и обладает неоднородными климатическими, почвенно-мелиоративными и гидрогеологическими условиями, то в проекте и при эксплуатации необходимо использовать рекомендации мелиоративного районирования режима орошения. В этих случаях строят графики гидромодуля для каждого мелиоративного района.

Гидромодуль, л/с · га, рассчитывается по формуле

$$q = \frac{a \omega m}{86400 t},$$

где, a - доля площади, занимаемой поливаемой культурой, во всей поливной площади, доли единицы; ω - вся поливная площадь севооборота, га; t – продолжительность полива, сут.; m – норма полива, осуществляемого круглосуточно, м³/га.

Рассчитанный по данной формуле гидромодуль является частным и отражает режим полива данной культуры в системе севооборота.

Общий гидромодуль оросительной системы определяется как сумма всех частных гидромодулей.