

Практическое занятие.

Составление плана регулирования водного режима почвы

Различные сельскохозяйственные культуры предъявляют разные требования к водному режиму почвы, которые отличаются также в зависимости от фазы развития растения. Выделяют четыре основные фазы развития: прорастание, кущение, цветение, созревание. Необходимо знать требования растений к водному режиму почвы на каждой из этих стадий.

Злаковые культуры больше всего потребляют воды в период кущения и выколашивания; картофель – в начале цветения и через 10–15 сут после начала цветения; свекла – в период интенсивного роста листьев и утолщения корня; капуста – во время образования кочана.

В естественных условиях значение влажности почвы обычно отклоняется от оптимальных. Обеспеченность сельскохозяйственных растений влагой зависит от глубины почвенного слоя. Растения с малой глубины поглощают воды больше, чем из глубоких слоев. Это связано с глубиной проникновения основной массы корневой системы. У зерновых культур основная масса корней располагается в слое до 25–35 см, у овощных культур и бобовых трав – 40–50 см. Однако влажность этих слоев наиболее неустойчива и подвергается значительным колебаниям.

Верхний допустимый предел влагозапасов равен $0,9-1,0 W_{\text{нв}}$ ($W_{\text{нв}}$ – наименьшая влагоемкость).

Нижний допустимый предел влагозапасов принимают: для тяжелых почв – $70-75 \% W_{\text{нв}}$, для средних – $65 \% W_{\text{нв}}$, для легких – $60 \% W_{\text{нв}}$.

Пример выполнения задания.

На осушаемом участке на суглинистых почвах предполагается выращивать свеклу, на супесчаных – картофель и на торфяных – зерновые яровые культуры. Пористость торфяной почвы составляет 85, супесчаной – 42, суглинистой – 54 % от ее объема. Продуктивные влагозапасы почвы по декадам вегетационного периода для среднесухого года по осадкам приведены в табл. 1.1.

Количество влаги, потребляемое сельскохозяйственными культурами по месяцам и декадам вегетационного периода, приведено в табл. 1.2.

Таблица 1.2. – Запасы продуктивной влаги в почве по декадам, м³/га

Слой почвы, см	V			VI			VII			VIII			IX		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Супесчаная почва															
0–30	245	250	220	200	220	180	240	220	200	180	170	200	210	220	180
0–100	520	540	510	500	480	450	500	480	460	430	400	440	430	410	400
Суглинистая почва															
0–30	405	380	360	340	360	290	280	270	260	250	270	290	280	310	300
0–100	690	660	600	620	610	520	500	310	400	470	610	650	630	610	630
Торфяная почва															
0–30	1200	1100	1200	1050	950	900	820	720	630	600	570	600	610	630	640
0–100	1800	1750	1780	1680	1540	1600	1660	1610	1640	1590	1550	1580	1570	1580	1530

Таблица 1.3. – Потребление влаги растениями по месяцам и декадам вегетационного периода, % от суммарного водопотребления

Сельскохозяйственные культуры	Потребление воды сельскохозяйственными культурами по месяцам и декадам, % от W _{поп}															
	IV	V			VI			VII			VIII			IX		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зерновые	–	4,4	5,7	6,1	8,3	10,1	12,3	13,2	14,6	10,8	9,5	5,0	–	–	–	–
Картофель	–	–	–	2,5	5,0	7,3	10,8	13,6	18,7	15,3	12,1	10,7	4,3	–	–	–
Свекла	–	–	–	2,3	3,1	4,6	5,8	5,9	7,8	11,4	13,1	15,5	9,0	8,3	7,7	5,5
Кукуруза	–	–	–	–	6,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0	8,0	5,0	3,0	3,0	2,0
Капуста	–	–	–	–	–	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	18,0	8,0	6,0	4,0	3,0	2,0
Мн. травы 1-го года	–	–	1,5	2,4	5,0	5,1	7,8	14,9	16,0	15,5	5,1	8,4	10,2	8,1	–	–
Мн. травы 2–3-го года	2,0	4,1	5,6	7,3	8,2	9,2	9,6	7,6	7,1	7,2	8,8	8,4	6,1	3,5	3,1	2,2

Наиболее благоприятная влажность почвы в процентах от полной влагоемкости для зерновых культур составляет 40–50, для картофеля и свеклы – 60–70, для многолетних трав – 70–80, капусты, кукурузы – 60–75.

Требуется составить план регулирования водного режима для всего активного слоя почвы 0–100 см и для пахотного – 0–30 см.

Влагозапасы в почве можно определить по формуле

$$W = \Pi \cdot H \cdot \beta, \text{ м}^3/\text{га},$$

где Π – пористость почвы, %;

H – слой почвы, в котором определяется влагозапас, м;

β – влажность почвы, % от полной влагоемкости.

$$W_{\text{прод}} = W_{\text{набл}} - W_{\text{ув}}, \text{ м}^3/\text{га},$$

или

$$W_{\text{прод}} = \Pi \cdot H (\beta_{\text{набл}} - \beta_{\text{ув}}), \text{ м}^3/\text{га}.$$

Продуктивные влагозапасы по декадам вегетационного периода определяют по формуле

$$W_{\text{прод. дек}} = \Pi \cdot H (\beta_{\text{набл. дек}} - \beta_{\text{ув. дек}}), \text{ м}^3/\text{га},$$

где β – средняя за декаду наблюдаемая влажность почвы и соответствующая увяданию растений. Значения продуктивных влагозапасов приведены в табл. 1.1.

Необходимые (потребные) влагозапасы для выращивания планируемого урожая можно определить по формуле

$$W_{\text{потр. вегет. пер}} = K \cdot У, \text{ м}^3/\text{га}, \quad W_{\text{потр. дек}} = K \cdot У \cdot \alpha_{\text{дек}}, \text{ м}^3/\text{га},$$

где K – коэффициент водопотребления, м³/ц;

$У$ – планируемая урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га;

$\alpha_{\text{дек}}$ – неравномерность водопотребления по декадам, % от

$W_{\text{потр. вегет. пер}}$. Значение водопотребления по декадам приведено в табл. 1.2.

Результаты расчетов заносим в табл. 1.3.

Таблица 1.3. – Количество влаги, потребляемое сельскохозяйственными культурами по месяцам и декадам вегетационного периода

Сельскохозяйственные культуры	Урожай У, ц/га	Коэф. водоп. К, м ³ /ц	Необх. воды W _{потр.} , м ³ /га	Размерность	Потребление воды сельскохозяйственными культурами по месяцам и декадам																	
					IV			V			VI			VII			VIII			IX		
					3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Яровые зерновые	50	50	2500	%	4,4	5,7	6,1	8,3	10,1	12,3	13,2	14,6	10,8	9,5	5							
				м ³ /га	110	142,5	152,5	207,5	252,5	307,5	330	365	270	237,5	125							
Картофель	300	8,5	2550	%			2,5	5	7,3	10,8	13,6	18,4	15,3	12,1	10,7	4,3						
				м ³ /га			63,8	127,5	186,2	275,4	346,8	469,2	390,2	308,6	272,9	109,7						
Свекла	500	8,0	4000	%			2,3	3,1	4,6	5,8	5,9	7,8	11,4	13,1	15,5	9	8,3	7,7	5,5			
				м ³ /га			92	124	184	232	236	312	456	524	620	360	332	308	220			

Сопоставление количества влаги, потребной для получения заданного урожая, с запасами продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см проводим на графиках (рис. 1.1). Для построения графиков слоя 0 – 100 см используем табл. 1.1 и 1.3.

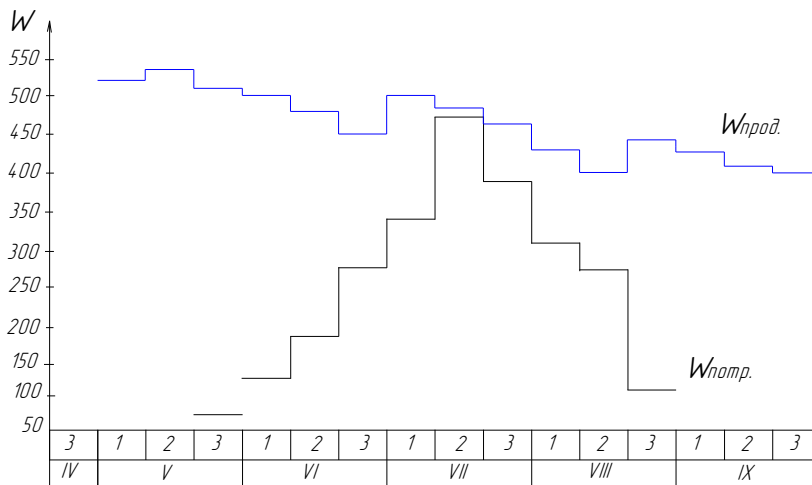


Рис. 1.1. Сравнение количества влаги, потребной для развития растений, с запасами продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см

Как видно из графиков, в слое 0–100 см продуктивной влаги достаточно для развития всех сельскохозяйственных культур. Однако растения не могут использовать эту влагу, поскольку основная масса корней располагается в слое до 35 см.

Чтобы построить графики для слоя 0–30 см (пахотного), используем табл. 1.1 ($W_{\text{прод}}$) и определяем $W_{\text{потр. опт}}$:

$$W_{\text{потр. опт (0-30)}} = \Pi \cdot H \cdot \beta_{\text{опт}},$$

где Π – пористость почвы, %;

H – слой почвы, в котором определяется влагозапас ($H = 0,3$ м);

$\beta_{\text{опт}}$ – оптимальная влажность почвы, %.

$$W_{\text{потр. опт}}^{\text{зерн}} = 85 \cdot 0,3 \cdot 45 = 1147 \text{ м}^3 / \text{га},$$

$$W_{\text{потр. опт}}^{\text{карт}} = 42 \cdot 0,3 \cdot 65 = 619 \text{ м}^3 / \text{га},$$

$$W_{\text{потр. опт}}^{\text{свекла}} = 54 \cdot 0,3 \cdot 65 = 1053 \text{ м}^3 / \text{га}.$$

По результатам расчетов и с использованием табл. 1.4 строим графики для слоя 0–30 см (рис. 1.2). Как видно из графика, в слое 0–30 см влагозапасов недостаточно для развития сельскохозяйственных культур. При недостатке влаги в пахотном слое ее можно накопить за счет использования весенних вод.

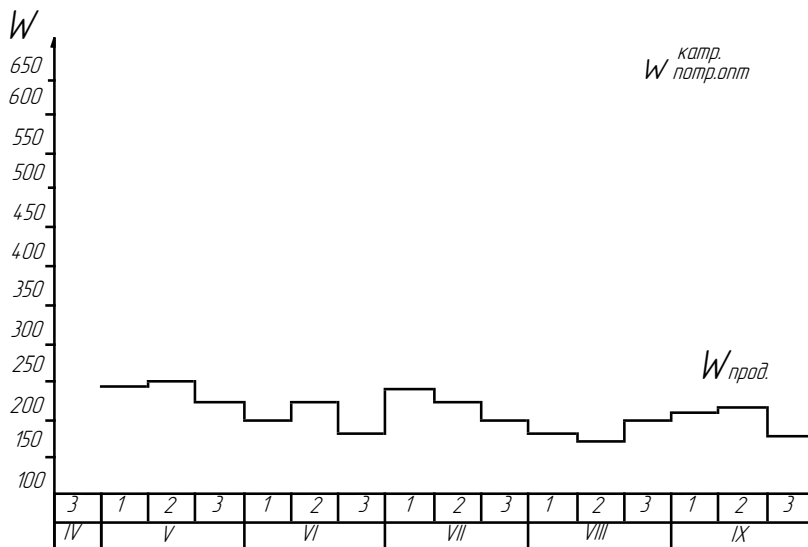


Рис. 1.2. Сравнение количества влаги, потребной для развития растений, с запасами продуктивной влаги в слое почвы 0–30 см

Количество влаги, которое необходимо накопить за счет весенних вод, можно определить по формуле

$$W_{\text{вес}} = W_{\text{потр. опт}} - \frac{\sum W_{\text{прод}}}{T}, \text{ м}^3 / \text{га},$$

где T – количество декад вегетации культуры.

$$W_{\text{вес}}^{\text{зерн}} = 1147 - \frac{9740}{11} = 262 \text{ м}^3 / \text{га},$$

$$W_{\text{вес}}^{\text{карт}} = 819 - \frac{1810}{9} = 618 \text{ м}^3 / \text{га},$$

$$W_{\text{вес}}^{\text{свкла}} = 1053 - \frac{3360}{13} = 795 \text{ м}^3 / \text{га.}$$

Для регулирования водного режима почвы применяют разные методы. Отвод избыточных вод осуществляют методом ускорения стока поверхностных вод, понижения уровня грунтовых вод, перехвата поверхностных и грунтовых вод, стекающих со смежных водосборов. Увлажнение почвы проводят подпочвенным способом (шлюзованием) и дождеванием. Осушительные и увлажнительные мероприятия эксплуатационная служба проводит с использованием таких элементов мелиоративной системы, как каналы, дрены, водоподпорные сооружения, насосные станции, напорные трубопроводы, дождевальная техника, водоприемник, источник воды для увлажнения почвы.

Приемы регулирования водного режима зависят от источников формирования влагозапасов за декаду в расчетном слое почвы и конструкции мелиоративной системы. На участках с атмосферным водным питанием в период избытка используют ускорение стока поверхностных вод. Этот метод применяют на почвах тяжелого гранулометрического состава на плоских водоразделах, пологих склонах. В дополнение к осушительной сети (каналы, дрены) используют мероприятия, обеспечивающие ускорение отвода избыточной воды по поверхности почвы и частично по пахотному слою. К ним относятся ложбины, планировка (выравнивание) поверхности, узкозагонная вспашка, профилирование поверхности, выборочное бороздование, гребневание и грядование. Для увеличения влагоемкости и создания дополнительных запасов продуктивной влаги в подпахотном слое проводят глубокое безотвальное рыхление, глубокую вспашку, щелевание и кротование.

Исходные данные по вариантам для выполнения задания приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4. – Исходные данные для выполнения задания 1

Варианты	Культуры	Почвы	Урожайность, ц/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /ц	Пористость, %
1	2	3	4	5	6
1	Зерновые	Супесчаные	45	50	42
	Картофель	Суглинистые	250	8,2	54
	Травы 1-го года	Торфяные	50	50	85
2	Зерновые	Торфяные	37	49	84
	Картофель	Супесчаные	250	8,5	53
	Травы 2-го года	Торфяные	52	50	86
3	Зерновые	Супесчаные	42	50	43
	Свекла	Суглинистые	450	8,0	55
	Картофель	Суглинистые	230	8,0	54
4	Зерновые	Суглинистые	38	50	52
	Свекла	Суглинистые	520	8,2	56
	Травы 1-го года	Супесчаные	40	50	42
5	Картофель	Суглинистые	270	8,5	52
	Свекла	Торфяные	480	8,0	83
	Травы 2-го года	Торфяные	45	53	85
6	Картофель	Супесчаные	280	8,5	41
	Зерновые	Торфяной	39	50	84
	Травы 1-го года	Суглинистые	30	50	52
7	Свекла	Супесчаные	520	8,0	40
	Травы 1-го года	Суглинистые	42	50	54
	Зерновые	Суглинистые	32	48	54
8	Зерновые	Супесчаные	48	50	42
	Картофель	Торфяные	300	8,5	85
	Капуста	Суглинистые	400	12	54
9	Свекла	Торфяные	530	8,0	82
	Зерновые	Торфяные	35	52	85
	Травы 2-го года	Суглинистые	52	50	53
10	Кукуруза	Супесчаные	450	10	41
	Зерновые	Торфяные	42	45	85
	Травы 1-го года	Торфяные	41	50	85
11	Капуста	Супесчаные	500	10	42
	Кукуруза	Суглинистые	480	8,5	54
	Травы 2-го года	Торфяные	55	50	85
12	Картофель	Суглинистые	260	8,5	53
	Капуста	Суглинистые	450	11	52
	Травы 1-го года	Торфяные	35	50	84
13	Кукуруза	Супесчаные	500	7,5	40
	Свекла	Торфяные	650	8,4	83
	Травы 2-го года	Торфяные	46	50	87
14	Кукуруза	Суглинистые	450	10	54
	Картофель	Супесчаные	280	8,5	42
	Капуста	Супесчаные	400	12	40

Окончание табл. 1.4					
1	2	3	4	5	6
15	Зерновые	Суглинистые	34	50	52
	Кукуруза	Супесчаные	500	7,5	40
	Травы 2-го года	Суглинистые	53	50	54
16	Капуста	Суглинистые	450	11	53
	Свекла	Торфяные	560	8,0	85
	Травы 1-го года	Торфяные	40	50	83
17	Кукуруза	Суглинистые	500	7,5	54
	Картофель	Супесчаные	270	8,5	41
	Травы 2-го года	Суглинистые	53	50	56
18	Свекла	Супесчаные	350	8,0	42
	Картофель	Супесчаные	300	8,5	40
	Травы 1-го года	Суглинистые	38	50	55
19	Капуста	Суглинистые	450	11	52
	Свекла	Супесчаные	480	8,0	42
	Травы 3-го года	Торфяные	35	50	83
20	Картофель	Суглинистые	220	8,5	54
	Зерновые	Супесчаные	28	52	40
	Травы 3-го года	Торфяные	35	50	87
21	Свекла	Супесчаные	400	8,0	44
	Кукуруза	Суглинистые	500	7,5	55
	Травы 2-го года	Торфяные	35	50	86
22	Кукуруза	Супесчаные	450	10	43
	Зерновые	Суглинистые	39	50	53
	Свекла	Торфяные	560	8,0	85
23	Капуста	Супесчаные	400	12	42
	Свекла	Суглинистые	520	8,2	54
	Картофель	Супесчаные	230	8,5	40
24	Капуста	Суглинистые	450	11	54
	Кукуруза	Суглинистые	490	8,0	51
	Травы 2-го года	Торфяные	46	50	85
25	Картофель	Супесчаные	285	8,5	40
	Зерновые	Суглинистые	44	50	52
	Травы 1-го года	Торфяные	44	48	84