

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

Ландшафтное земледелие

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль подготовки
Кадастр недвижимости и управления территориями

Саратов 2016

Агроландшафтное земледелие: метод. указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры / Сост.: Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, К.Е. Денисов, А.В. Летучий // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 145 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры; содержат краткое описание лабораторных занятий; направлены на формирование у студентов навыков определять соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур при их размещении по территории землепользования.

Введение

Земледелие является одним из наиболее сильных источников воздействия на природную среду. При этом используются возобновляемые ресурсы (почва, вода), естественные фитоценозы заменяются агроценозами, применяются удобрения, средства защиты растений, меняются характеристики ландшафтов. Общая экологическая ситуация во многом определяет уровень продуктивного процесса в агросистемах. Изменение компонентов биосреды в результате различного антропогенного воздействия и социально-экономических преобразований хозяйственного комплекса влияет на состояние природной среды, величину урожая и качество продукции, а также на устойчивость сельскохозяйственного производства.

Во многих районах Поволжья серьезным препятствием для роста сельскохозяйственного производства являются неравномерность осадков по периодам года, частые засухи и эрозия почвы. Особенно неблагоприятные условия складываются на склоновых землях, которых в Поволжье более 60 %. На этих территориях ниже плодородие почвы, меньше почвенной влаги, усилены процессы деградации почвы, иногда приводящие к опустыниванию.

В совокупности с засухами эрозионные процессы создают сложную агроэкологическую ситуацию в природопользовании, резко снижают урожай сельскохозяйственных культур.

Наиболее эффективный путь преодоления этих негативных явлений заключается в разработке и освоении систем земледелия экологической направленности, тесной увязке их с природным и микроразнообразным районированием, рельефом и ландшафтом местности, особенностями эрозии почв и засух.

Этим требованиям отвечают адаптивно-ландшафтные системы земледелия, в которых во взаимодействии рационально используются не только пахотные земли, но и леса, луга, пастбища, защитные насаждения, мелиоративно-хозяйственные сооружения, размещенные на территории по ландшафтному принципу, в оптимальном сочетании и с максимальным учетом рельефа, почвенных условий и особенностей биоценоза.

Разработка научных основ зональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ориентированных на дифференциальное использование земель с учетом их эрозионной опасности, максимальную биологизацию и оптимизацию технологий возделывания сельскохозяйственных культур применительно к конкретным зонам, микроразнообразиям и типам агроландшафтов является наиболее рациональным направлением снижения экологической напряженности, деградации и опустынивания, роста продуктивности угодий и повышения качества продукции.

Тема 1. Определение ландшафта по топографической карте

Для определения типа ландшафта используют топографические карты с разбивкой, при этом учитывают расположение горизонталей на 4–5 участках.

Приводятся масштаб и расстояние между горизонталями (0,5 м), уточняется понятие «уклон».

Задание. Используя топографические карты (с указанием масштаба, расстояния между горизонталями) и данные табл. 1., определить типы ландшафта.

Таблица 1

Основные типы агроландшафта, категория земель и показатели эрозионной опасности (ПЭО) урочищ

Тип ландшафта	Категория земель	Эрозия почвы	Потенциальный смыв в год, т/га	Крутизна склона	ПЭО
Плакорно-равнинный полевой	1	Очень слабая	1	до 1°	до 0,15
Склоново-ложбинный почвозащитный	2	Слабая	3	1–3°	0,15–0,75
Склоново-овражный буферно-полосный	3	Средняя	5	3–5°	0,75–2,0
Балочно-овражный контурно-мелиоративный	4	Сильная	10	5–8°	2,0–4,0
Овражно-крутосклонный луговой и лесолуговой	5	Очень сильная	15	8–16°	4,0–7,0
Овражно-крутосклонный лесной и лесокультурный	6	Весьма сильная		Более 16°	более 7,0
Пойменно-водоохранная кормовой	1, 2	Слабая	1	до 3°	до 0,75
Противодефляционный буферно-полосный			до 3		–
Мелиоративно-ирригационный	1		1	до 1°	–

Тангенс угла α (рис. 1), который будет характеризовать уклоны, можно рассчитать по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{L}$$

где h – превышение одной точки над другой; L – расстояние между точками.

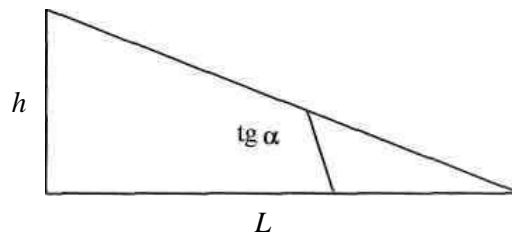


Рис. 1. Схема к определению $\operatorname{tg} \alpha$

Пример выполнения задания

Если на карте расстояние между горизонталями составляет 3,7 см, то на местности это 37 м (L). На уклоне 11 горизонталей, а расстояние между ними 0,5 м (превышение). Следовательно:

$$h = 11 \cdot 0,5 = 5,5 \text{ м;}$$

$$\text{tg } \alpha = 5,5 : 37 = 0,1426.$$

Тангенс угла следует перевести в градусы с помощью табл. 2.

Таблица 2

Выписка из таблицы В.М. Брадиса

Градусы	tg α	Градусы	tg α
1	0,0175	9	0,1584
2	0,0349	10	0,1763
3	0,0524	11	0,1944
4	0,0699	12	0,2126
5	0,0875	13	0,2309
6	0,1051	14	0,2493
7	0,1228	15	0,2679
8	0,1405	16	0,2867

Согласно данным табл. 2, $\text{tg } \alpha = 0,1426$ соответствует угол α до 8° . Такая крутизна склона характерна для овражно-крутосклонного типа агроландшафта.

Тема 2. Составление почвозащитных севооборотов

Составить почвозащитные севообороты на ландшафтах, определенных по топографической карте.

З а д а н и е . В соответствии с рельефом местности составить 6–8-польные севообороты для каждого агроландшафта. Схематично типы агроландшафтов можно представить следующим образом (рис. 2).



Рис. 2. Основные типы агроландшафтов (по А.И. Шабаяву)

При составлении севооборотов необходимо руководствоваться следующими показателями (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение групп культур в зависимости от типа агроландшафта

Тип агроландшафта	Крутизна склона	Соотношение групп культур, %		
		Кормовые пропашные	Однолетние сплошного посева	Многолетние травы
Плакорно-равнинный	до 1°	30–40	60–70	–
Склоново-ложбинный	1–3°	25–30	40–50	20–35
Склоново-овражный	3–5°	10–20	40–60	20–50
Балочно-овражный	5–8°	–	40–60	до 60
Крутосклоновый	> 8°	–	до 20	до 80

Тема 3. Оценка почвозащитных севооборотов

Выбрать микрозону области.

Определить тип агроландшафта и дать его характеристику (уклон, смыв, тип почвы, содержание гумуса).

Составить почвозащитные севообороты с учетом коэффициента эрозионной опасности (КЭО).

Рассчитать смыв почвы в севообороте с учетом уклона ландшафта и КЭО сельскохозяйственных культур.

Рассчитать почвозащитную эффективность севооборота Э (%) по формуле

$$\text{Э} = \left(1 - \frac{C_{\text{п}}}{C_{\text{чп}}} \right) \cdot 100\%,$$

где $C_{\text{п}}$ – смыв с поля с учетом культур; $C_{\text{чп}}$ – смыв с чистого пара.

Содержание гумуса по микрозонам области колеблется в широких пределах и представлено следующими показателями (табл. 4).

Таблица 4

Содержание гумуса по микрозонам Саратовской области

Микрозона	Содержание гумуса, %	Микрозона	Содержание гумуса, %
I	4,7–8,2	V	2,8–4,5
II	3,0–7,6	VI	1,7–4,5
III	3,0–7,2	VII	1,7–3,3
IV	2,5–5,6		

Используя табл. 4, рассчитать почвозащитную эффективность севооборота.

Дать оценку энергетической эффективности почвозащитной функции севооборота. При этом следует иметь в виду, что в 1 кг гумуса содержится 22,0 МДж энергии.

Таблица 5

Коэффициенты эрозионной опасности почвенного покрова при возделывании сельскохозяйственных культур

Культура	КЭО
Пар	1,0
Озимые	0,3
Многолетние травы	0,03
Яровые зерновые с подсевом многолетних трав	0,2
Просо, яровые зерновые	0,4
Кукуруза, подсолнечник	0,6
Однолетние травы	0,3

Пример выполнения задания

Зона области – II.

Ландшафт – склоново-ложбинный; уклон – 1–3°; смыв – 3 т/га ежегодно в чистом пару; почва – чернозем обыкновенный, содержание гумуса – 6 %. Севооборот – табл. 6

Таблица 6

Почвозащитный севооборот с учетом коэффициента эрозионной опасности

Звенья севооборота	Смыв почвы, т
1. Овес + подсев многолетних трав	$0,2 \cdot 3 = 0,6$
2. Многолетние травы 1-го года	$0,03 \cdot 3 = 0,09$
3. Многолетние травы 2-го года	
4. Озимая пшеница	$0,3 \cdot 3 = 0,9$
5. Яровая пшеница	$0,4 \cdot 3 = 1,2$
6. Озимая рожь	$0,3 \cdot 3 = 0,9$
Всего	3,78

Смыв с чистого пара на этом ландшафте составляет 3 т/га. Общий смыв с полей севооборота – 3,78 т/га.

В среднем с одного поля смыв составляет $3,78 : 6 = 0,63$ т/га.

Таким образом, почвозащитная эффективность севооборота рассчитывается по следующей формуле:

$$\Theta = \left(1 - \frac{0,63}{3}\right) \cdot 100\% = 79\%$$

Определим энергетическую эффективность севооборота.

Смыв с поля равен 0,63 т/га, смыв с чистого пара – 3,0 т/га, разница: 3,0 – 0,63 = 2,37 т/га.

Поскольку содержание гумуса в почве составляет 6 %, то в 2,37 т/га почвы будет гумуса:

$$2,37 \cdot 6 : 100 = 0,142 \text{ т} = 142 \text{ кг.}$$

С учетом того, что в 1 кг гумуса содержится 2,0–22,0 МДж, то энергетическая эффективность севооборота равна:

$$142 \cdot 20 = 284 \text{ МДж} = 2,84 \text{ ГДж.}$$

З а д а н и е . Рассчитать почвозащитную способность севооборотов по следующим агроландшафтам:

1. Микрizona области – I.
2. Почва – чернозем обыкновенный.
3. Агроландшафты:
 - а) склоново-ложбинный, уклон – 1–3°, смыв – 3 т;
 - б) склоново-овражный, уклон – 3–5°, смыв – 5 т;
 - в) балочно-овражный, уклон – 5–8°, смыв – 10 т.
4. Севообороты:

а	б	в
1. Пар.	1. Горох.	1. Горох.
2. Озимая пшеница.	2. Озимая пшеница.	2. Озимая пшеница.
3. Сахарная свекла.	3. Сахарная свекла.	3. Просо + многолетние травы.
4. Просо.	4. Просо.	4. Однолетние травы.
5. Кукуруза.	5. Кукуруза.	5. Многолетние травы
6. Яровая пшеница.	6. Яровая пшеница.	6. Картофель.
7. Ячмень.	7. Ячмень.	7. Яровая пшеница.
8. Подсолнечник.	8. Подсолнечник.	8. Кукуруза.
Пары – 12,5 %.	Пары – 0 %.	Пары – 0 %.
Пропашные – 17,5 %.	Пропашные – 37,5 %.	Пропашные – 5 %.
Зерновые – 50 %.	Зерновые – 62,5 %.	Зерновые – 50 %.
		Многолетние травы – 25 %.

Тема 4. Составление и оценка структуры посевных площадей

З а д а н и е . Составить структуру посевных площадей для каждой микрizona Правобережья и Заволжья Саратовской области. При этом следует иметь в виду, что в зависимости от природноклиматических условий микрizona допустимы следующие соотношения:

Пар – 20–25 %.	Гречиха – 8 %.
Озимая (рожь, пшеница) – 20–25 %.	Просо – 10–20 %.
Яровая пшеница (мягкая, твердая) – 12–13 % .	Нут – 4 %.
Зернобобовые – 8 %.	Подсолнечник – 12 %.
Кукуруза – 10 %.	
Сорго – 10 %.	Горчица – 3 %.

Тема 5. Оценка тепловых ресурсов для выращивания сельскохозяйственных культур по зонам Саратовской области

Агроклиматические ресурсы Саратовской области представлены в табл. 7.

Таблица 7

Агроклиматические ресурсы Саратовской области

Показатель	Микрозона						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8
Годовая температура воздуха							
°С	4,3–5,2	3,7–4,7	3,5–3,8	4,3–5,3	4,7–5,3	5,0–5,2	4,1–6,0
Дата перехода температуры через +5 °С							
Дни	15.IV 15.X	14.IV 17.X	16.IV 15.X	15.IV 18.X	15.IV 17.X	15.IV 17.X	15.IV 18.X
Дата перехода температуры через +10 °С							
Дни	27.IV 19.IX	30.IV 28.IX	28.IV 30.IX	26.IV 28.IX	27.IV 29.IX	24.IV 2.X	24.IV 2.X
Продолжительность безморозного периода							
Дни	140–150	134–165	127–158	140–162	145–155	140–150	145–155
Сумма температур за период с температурой +10 °С							
°С	2400– 2650	2400– 2650	2400– 2500	2500– 2800	2700– 2800	2800– 3000	2800– 3100
Средняя дата заморозков:							
Последнего	8.V	10.V	14.V	11.V	5.V	5.V	5.V
Первого	23.IX	22.IX	21.IX	23.IX	30.IX	30.IX	25.IX
Годовая сумма осадков							
мм	470–500	450–480	480–500	420–450	360–380	340–360	300–360
В том числе:							
IV–X	310–330	280–310	290–310	270–290	220–240	220–230	180–240
V–VII	145–160	130–155	135–145	125–140	110–120	105–110	85–115
Гидротермический коэффициент							
(ГТК)	0,9–1,0	1,0	0,9	0,8–0,9	0,6–0,7	0,6	0,4–0,6
Запасы воды в снеге (по средней из наибольших высот)							
³ м/га	800–1100	800–950	950–1300	650–860	750–860	550–650	450–700
Запасы продуктивной влаги к началу сева озимых, мм в слое:							
0–20 см	20–30	20–25	20–25	15–25	10–15	10–15	5–10
0–100 см	105–130	100–120	110–120	80–110	70–80	70	40–60
Запас продуктивной влаги к началу сева яровых, мм							
В слое 0–100 см	140–175	130–160	140–160	120–150	115–130	100–120	90–120
Средняя влагообеспеченность периода вегетации яровой пшеницы							
% оптимума	71–73	65–70	70–75	55–60	47–55	43–45	33–42
Вероятность повреждения зерна яровой пшеницы засухами							
% лет	20–30	20–30	20–25	25–40	30–50	50–70	70

Сумма биологических температур $\sum t_{\text{биолог}}$ – это сумма температур, необходимая для полного вызревания культуры

Сумма биоклиматических температур $\sum t_{\text{бк}}$ – количество тепла в данной местности, которое гарантирует ежегодное созревание сельскохозяйственных культур определенного вида. Она представляет собой сумму биологических температур, увеличенную на 200–250 °С:

$$\sum t_{\text{бк}} = \sum t_{\text{биолог}} + (200 \dots 250 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

При такой обеспеченности теплом в 80–90 % лет (т. е. в 8–9 лет из 10) в данной местности культуры вызревают. Коэффициент теплообеспеченности (K_t) можно определить по формуле

$$K_t = \frac{\sum t_a}{\sum t_{\text{бк}}}$$

где $\sum t_a$ – сумма активных температур, $\sum t_{\text{бк}}$ – сумма биоклиматических температур.

Существует следующая закономерность: если коэффициент теплообеспеченности больше 1, то культура или сорт в данной местности в 90 % лет вызревает. Если же данный коэффициент меньше 1, то культура в данной местности вызревает не ежегодно. В том случае если она очень важна для хозяйства, для ее возделывания необходимо иметь запас семян на 2–3 года. При обеспеченности теплом менее чем на 50–70 % возделывание культуры не имеет смысла.

Задание 1. Используя данные табл. 7 и 8, произвести расчет коэффициентов теплообеспеченности для всех микро- зон Саратовской области. Результаты записать в табл. 5.3.

Задание 2. Согласно произведенным расчетам коэффициента теплообеспеченности сделать выводы о возможности и целесообразности возделывания сельскохозяйственных культур по зонам Саратовской области.

Таблица 8

Биоклиматические температуры для расчета коэффициента теплообеспеченности, °С

Культура	Сорта		
	ранние	средние	поздние
1	2	3	4
Яровая пшеница	1100	1500	2000
Ячмень	1600	1650	1750
Овес	1550	1750	1850
Рожь	1650	1700	1750
Озимая пшеница	1750	1800	1850
Просо	–	2050	–
Горох	–	1750	–
Подсолнечник	2200	2400	2600
Картофель	1550	1850	2200
Соя	2450	2750	3350
Рис	3150	3400	3700
Кукуруза (зерно)	2550	2850	3250

1	2	3	4
Сорго (зерно)	2600	2800	3100
Нут	–	1900	–
Чина	–	2600	–
Сахарная свекла	–		–
Тыква	2550	2900	3300
Арбуз	2750	3050	
Дыня	2450	2800	

Дать практические рекомендации по возделыванию отдельных культур с учетом коэффициента теплообеспеченности.

Таблица 9

Коэффициенты теплообеспеченности для сельскохозяйственных культур по микрорайонам Саратовской области

Культура	Микрорайон						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Сумма активных температур, °С						
	2400		2500		2700	3000	3100
1	2	3	4	5	6	7	8
Яровая пшеница: ранняя средняя поздняя							
Ячмень ранний средний поздний							
Овес ранний средний поздний							
Рожь ранняя средняя поздняя							
Озимая пшеница ранняя средняя поздняя							

Тема 6. Водообеспеченность растений в Саратовской области

Общее водопотребление Q – это количество воды, необходимое для формирования всего урожая.

Коэффициент водопотребления K – это количество воды, необходимое для формирования единицы урожая.

Общее водопотребление можно рассчитать по формуле

$$Q = KY,$$

где Y – урожай.

Урожай при имеющейся водообеспеченности рассчитывается по следующей формуле

$$Y = Q / K.$$

Общее водопотребление складывается из запасов почвенной влаги и полезно используемых осадков. Коэффициент использования осадков:

- Правобережье – 0,8 (I и III микрозоны);
- центральная зона Правобережья – 0,7 (II и IV микрозоны);
- центральная зона Левобережья – 0,6 (V и VI микрозоны);
- Левобережье – 0,5 (VII микрозона).

Тема 7. Агроклиматические ресурсы Саратовской области

Запасы влаги в почве определяют по данным табл. 10.

Таблица 10

Коэффициент эрозионной опасности почвенного покрова при возделывании различных сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	Коэффициент эрозионной опасности	
	от ливневых осадков	от талых вод
Пар	1	1
Озимые	0,3	0,3
Многолетние травы	0,2	0,2
Яровые зерновые	0,2	–
Просо	0,4	–
Кукуруза, подсолнечник	0,6	–
Однолетние травы	0,3	–
Зябрь	0,3	0,3
Травы 1-го года пользования	0,4	0,6

Пример выполнения задания

Первая микрозона (запас продуктивной влаги в почве 140–175 мм). Годовая сумма осадков 470–500 мм.

Количество полезно используемых осадков $0,8 \cdot 500 = 400$ мм. Содержание энергии в 1 кг, МДж:

- 1) зерновые колосовые – 16,4;
- 2) зерно кукурузы – 15,1;
- 3) зерно бобовых – 17,1;
- 4) подсолнечник – 15,5;
- 5) солома злаков – 8,2;

- 6) стебли кукурузы – 7,0;
- 7) сено – 6,8;
- 8) силос – 6,2;
- 9) зеленая масса – 3,7;
- 10) солома бобовых – 5,0;
- 11) гумус – 22,0.

В табл. 11 приведены энергозатраты по микрорайонам области.

Таблица 11

Энергозатраты по микрорайонам области, ГДж/га

Культуры	Микрорайон области						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Озимые зерновые	4,06	4,08	4,07	5,1	4,2	4,2	4,3
Яровые зерновые	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2
Пропашные	6,9	6,7	6,7	6,5	6,6	6,7	6,7

Затраты энергии на проведение различных агроприемов (ГДж/га):

- 1) глубокая вспашка с предплужниками и почвоуглубителями – 4,3;
- 2) щелевание – 1,1;
- 3) лункование – 0,3;
- 4) посев буферных полос – 0,6;
- 5) обычная вспашка (22–25 см) – 2,09.

На накопление влаги в почве влияют крутизна и экспозиция склона (табл. 12). Потери влаги на сток увеличиваются, если не проводятся мероприятия по задержанию талых вод. Следует учесть, что глубокая вспашка почвоуглубителями (на 30–35 см) снижает сток на 25–50 % по сравнению с обычной вспашкой; щелевание – на 30–50 %; лункование – на 30 %; посев буферных полос (из озимых или многолетних трав) – на 50 % (по А.И. Шабаеву).

При ливневых осадках под каждой сельскохозяйственной культурой наблюдается разный уровень стока, для учета которого вводится коэффициент эрозионной опасности (табл. 12).

Таблица 12

Распределение влаги на склонах

Тип агроландшафта	Крутизна склона, град.	Южная экспозиция		Северная экспозиция	
		Количество впитываемой воды, %	Сток, %	Количество впитываемой воды, %	Сток, %
1	2	3	4	5	6
Плакорно-равнинный полевой	< 1	100	–	100	–
Склоново-ложбинный почвозащитный	1–3	80	20	100	–

1	2	3	4	5	6
Склоново-овражный буферно-полосный	3–5	70	30	94	6
Балочно-овражный контурно-мелиоративный	5–8	55	45	86	14
Овражно-крутосклоновый лесной и лесокультурный	8–16	45	55	78	22
Пойменно-водоохранный кормовой	> 16	30	70	70	30

Коэффициент водопотребления (КВ) и продолжительность вегетационного периода сельскохозяйственных культур устанавливают по табл. 13.

Таблица 13

Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур и продолжительность вегетационного периода

Культура	КВ, м ³ /т	Вегетационный период		
		начало	окончание	продолжительность, дни
Яровая пшеница	1100	26.IV	23.VII	88
Озимая пшеница		10.IV	16.VII	97
Кукуруза (зерно)	750	8.V	10.IX	124
Кукуруза (силос)	70–90		20.VII	104
Подсолнечник	1600–180	1.V	30.IX	153
Картофель	300–350	15.V	25.VII	101
Многолетние травы 2–3-го годов	700	10.IV	15.IX	168
Многолетние травы 1-го года	800	1.VIII	15.IX	46
Рис	3000–350	20.V	20.IX	153
Сахарная свекла	140–160	25.IV	15.IX	148
Кормовая свекла	100–130		15.IX	
Просо	1000–120	12.V	20.VIII	100
Горох	1100–120	26.IV	16.VII	84
Соя	2500	15.V	20.IX	128
Суданская трава	140–170	13.V	10.IX	120
Тыква		18.V	15.IX	113
Арбуз	150–180	18.V	15.IX	120
Дыня			16.V	25.IX

Для выполнения расчетов выбирают микроразнообразие, тип ландшафта, уклон, тип почвы, содержание гумуса, сток и смыв, КЭО и все это оформляют в виде таблицы (табл. 14).

Таблица 14

Характеристика типа ландшафта

Культура	Микрозональная обработка	Тип ландшафта	Уклон, град.	Тип почвы	Содержание гумуса, %	Сток, %	Смыв с черного пара, т/га	КЭО	Смыв с учетом с.-х. культур	Смыв гумуса, кг	Энергия гумуса, МДж
Яровая пшеница	I	1	< 1	Чернозем обыкновенный	8	–	< 1	0,4	< 0,4	32	704
		2	1–3		7	20	3	0,4	1,2	84	1848
		3	3–5		6	30	5	0,4	2,0	120	2640
Кукуруза	II	3	3–5		5	–	5	0,6	3,0	150	3300

Задание. На основании предварительно подготовленных материалов сделать расчет возможной продуктивности культур по влагообеспеченности без водоудерживающих мероприятий. Расчеты свести в табл. 15.

Таблица 15

Водообеспеченность яровой пшеницы с учетом влагозадерживающих мероприятий

Агроприем	Дополнительное накопление влаги, мм	Фактическая водообеспеченность, мм	Коэффициент водопотребления	Урожайность, т/га	Энергетический эквивалент, МДж	Обменная энергия, ГДж/га	Энергозапраты, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Лункование (30 %)	10 $35 = 100\%$ $x = 30$ $x = 10$	278 $268 + 10 =$ $= 278$	110	2,52 $278 :$ $110 =$ $= 2,52$	16,4	41,3 $2520 \times$ $\times 16,4 =$ $= 41,3$	4,2 $3,9 + 0,3 =$ $= 4,2$	10,5 $41,3 : 4,2 =$ $= 10,5$
Щелевание (40 %)	35 $52 = 100\%$ $x = 40$ $x = 21$	272		2,47		40,5	5	8,1

Затем определяют водообеспеченность культур с учетом влагозадерживающих мероприятий. Результаты сводят в табл. 16,17.

**Расчет энергетической эффективности водозадерживающих агроприемов
возделывания яровой пшеницы на разных типах ландшафта**

Агроприем	Урожайность, т/га		Прибавка урожая		Коэффициент энергетической эффективности
	без водозадерживающих агроприемов	с учетом водозадерживающих агроприемов	т/га	с учетом гумуса, ГДж/га	
Лункование	2,43	2,52	0,09	$1,8 + 0,33 = 2,13$	6,8
Щелевание	2,28	2,47	0,19	$3,1 - 0,7 = 3,8$	$3,8 : 1,1 = 3,5$

Примечание. Осадки за период вегетации приведены с мая по июль, а поздние культуры вегетируют дольше, поэтому за каждый дополнительный месяц добавлено по 30 мм осадков.

Расчет возможного урожая и коэффициента энергетической эффективности

Культура	Вегетационный период, дни	Осадки за период вегетации, мм	Запас влаги в почве при 100%-м впитывании	Поправка на экспозицию и уклон, %	Фактическая влагообеспеченность, мм	Коэффициент водопотребления, мм/т	Возможная урожайность, т/га	Энергетический эквивалент, МДж	Обменная энергия в урожае, ГДж/га	Энергозатраты На 1 га, ГДж	Коэффициент энергетической эффективности	Коэффициент энергетической эффективности, с учетом гумуса
Яровая пшеница	88	160	175	-	303 $(160 \times 0,8) + 175 = 303$	110	2,75 $303 : 110 = 2,75$	16,4	45,2 $2750 : 16,4 = 45,2$	3,9	11,6 $45,2 : 3,9 = 11,6$	-
			175 $175 - 100\% x - 20\% x = 35$ $175 - 35 = 140$	140 20 %	268 $(160 \times 0,8) + 140 = 268$		2,43 $268 : 110 = 2,43$		39,8 $2430 \times 16,4 = 39,8$		10,2 $39,8 : 3,9 = 10,2$	6,9 $39,8 : (3,9 + 1,8) = 6,9$
			175 $175 - 100\% x - 30\% x = 52,5$ $175 - 52,5 = 123$	123 30 %	251 $(160 \times 0,8) + 123 = 251$		2,28		37,4 $2280 \times 16,4 = 37,4$		9,6 $37,3 : 3,9 = 9,6$	5,7 $37,4 : (3,9 + 2,6) = 5,7$
Кукуруза	106	$155 + 30 = 185$	160	30 %	308 $(185 \times 0,8) + 160 = 308$	9,0	34,0	6,2	310	6,7	31,3	21 $210 : (6,7 + 3,3) = 21$

Тема 8. Обработка почвы в севообороте с учетом ветровой эрозии

1. Микроразона VII (юго-восточная). В нее входят Перелюбский, Озинский, Дергачевский, Питерский, Новоузенский, Александровогайский районы.

2. Тип ландшафта – полевой.

3. Для основной обработки почвы применяют следующие орудия:

- лущение стерни: Т-150-ЛДГ-154; ДТ-75-ЛДГ-104;
- основная обработка: ДТ-75-КПТ-75; К-700А-КПТ-2-150; К-701-КПТ-2-150;
- весеннее закрытие влаги: ДТ-75-ЛДГ-104; Т-150-ЛДГ-154; Т-4-ЛДГ-154; БИГ-3, БШМ-15;

15;

– предпосевная культивация: ДТ-75-КП-3,8; К-700А-КПШ-9; К-700А-КПШ-11;

– посев зерновых: Т-150-3СЗС-2,1; К-700А-5СЗС-2,1.

Задание. Разработать обработку почвы в севообороте против ветровой эрозии в плакорно-равнинном агроландшафте:

- 1) пар чистый;
- 2) озимые;
- 3) яровая пшеница;
- 4) просо;
- 5) ячмень.

Результаты обработки почвы записать в виде табл. 18.

Таблица 18

Система обработки почвы в севообороте

Звенья севооборота	Прешественики	Основная обработка				Предпосевная обработка			
		Прием	Орудия	Глубина, см	Срок	Прием	Орудия	Глубина, см	Срок
Пар чистый									
Озимые									
Яровая пшеница									
Просо									
Ячмень									

Тема 9. Обработка почвы на различных типах ландшафта в севообороте

Выбор приемов обработки почвы в районах, подверженных водной эрозии, зависит от крутизны склона и зоны расположения агроландшафта.

Следует учитывать, что в правобережной зоне области, где рельеф местности более холмистый и больше выпадает осадков, имеет место интенсивная водная эрозия – большой объем стока и смыва. Это явление можно устранить с помощью обработки почвы.

Для основной обработки применяют следующие орудия:

- лущение стерни: Т150-ЛДГ-15; ДТ-75-ЛДГ-10;
- основная обработка: ДТ-75 ПН-4-35; К-700А-ПН-8-35;
- ПЩК-3,8 (плоскорез-щелеватель);
- весеннее закрытие влаги: ДТ-75-СП-16-БЗСС1,0;
- предпосевная культивация: К700А-ЗКПГ-4; К-701-4КПГ-4;
- посев зерновых: ДТ-75-3СЗ-3,6; К-700А-4СЗ-3,6

- прикатывание: ДТ-75-ЗККШ-6;
- щелевание: К-700-ЩН-2-140;
- лункование: ДТ-75ЛОД-10.

Задание. Разработать противоэрозионную обработку почвы в севообороте в зависимости от агроландшафта.

Агроландшафт – склоново-овражный, уклон 3–5°.

Севооборот:

- 1) овес + многолетние травы;
- 2) многолетние травы;
- 3) многолетние травы;
- 4) озимая рожь;
- 5) горох;
- 6) озимая рожь.

Результаты обработки отобразить в виде табл. 19.

Таблица 19

Противоэрозионная обработка почвы

Культуры в севообороте	Предшественник	Основная обработка				Предпосевная обработка			
		Прием	Орудие	Глубина, см	Срок	Прием	Орудие	Глубина, см	Срок
1. Овес + многолетние травы	Озимая рожь	Лушение	ЛДГ-10	6–8	август	Покровное боронование	БЗТС в сцепке	4–6	апрель
		Вспашка	ПЛН-8-35	27–30		Культивация	КПГ-4		
2. Многолетние травы		Лункование	ЛОД-10	–		Посев	СЗТ-3,6		

Тема 10. Обработка почвы в орошаемом севообороте

Задание. Разработать систему обработки почвы в орошаемом севообороте с учетом особенностей засорения полей и сокращения ирригационной эрозии для следующего севооборота:

- 1) овес + люцерна;
- 2) люцерна;
- 3) яровая пшеница;
- 4) озимая пшеница;
- 5) кукуруза;
- 6) суданская трава.

Для обработки почвы в агроландшафтах с сокращением водной эрозии кроме традиционных орудий следует использовать плуг ПН-5-35 с противоэрозионным приспособлением ПТО-1,75 и ПТК-9,35, при безотвальной обработке – плуг ОПС-3,5 на тяге трактора с приспособлением для кротования.

Разработанную систему обработки почвы записать в табл. 20.

Система обработки почвы в орошаемом севообороте

Культура	Предшественники	Засоренность	Основная обработка				Предпосевная обработка			
			Прием	Орудие	Глубина, см	Срок	Прием	Орудие	Глубина, см	Срок
Овес+люцерна	Суданская трава	Ярутка полевая	Лущение	ЛДГ-10	6–8	20.IX	Боронование	БЗТС	–	20.IV
			Вспашка	ПЛН-8-35	25–27	25.IX	Культивация	КПС-4	3–5	25.IV

Тема 11. Экологические аспекты защиты растений в адаптивно-ландшафтном земледелии

Задание 1. Провести оценку фитосанитарного состояния посевов, пользуясь табл. 21.

Таблица 21

Примерные показатели фитосанитарного состояния посевов

Культура	Фитосанитарное состояние		
	плохое	среднее	хорошее
Засоренность, шт./м ²			
Зерновые			
Малолетние	150–300	30–50	15–20
Многолетние	10–30	5–10	2–5
Пропашные			
Малолетние	50–120	10–20	5–15
Многолетние	10–20	5–10	1–3
В том числе картофель и овощи	30–90	10–20	5–10
Малолетние			
Многолетние	5–10	3–5	1–2
Многолетние травы			
Малолетние	150–250	30–50	15–30
Многолетние	20–25	10–15	3–5
Пораженность болезнями, %			
Зерновые	40	20	10
Картофель и овощи	50	30	5
Пораженность вредителями, шт./м ²			
Зерновые	100	50	10
Картофель и овощи	50	20	5

Ориентировочные показатели порогов экономической вредоносности сорняков и вредителей

представлены в табл. 22, 23.

Таблица 22

Примерные пороги вредоносности сорняков, шт./м²

Культуры	Сорняки	
	малолетние	многолетние
Озимые	2–15	2–5
Яровые зерновые	10–50	4–10
Сахарная свекла	1–8	1–2
Кукуруза	3–10	1–3
Картофель	3–15	2–3
Подсолнечник	18–50	3–5

Таблица 23

Пороги экономической вредоносности вредителей

Культура	Вредители	Срок учета	Экономический порог вредоносности, шт./м ²
Яровые зерновые	Проволочник	Перед посевом	15–20
	Злаковая муха	Весной перед выходом в трубку	20–25
	Злаковая тля	Выход в трубку	10–15
Озимые зерновые	Проволочник	Осенние и весенние обследования	20–22
	Злаковая муха		15–17
Кукуруза	Проволочник		25–27
Многолетние травы	Проволочник	Осеннее обследование	20–23
	Клеверный семеед	Весеннее обследование	15–20
Картофель	Колорадский жук	Перезимовавшие жуки, личинки	20
Свекла	Свекловичные блошки	Перезимовавшие на всходах жуки	10–15
	Свекловичные минирующие мухи	Всходы до 3 подходящих листьев	

Показатели влияния агромероприятий на фитосанитарное состояние посевов внесены в табл. 24.

Задание 2. Разработать систему защиты растений в се-вообороте:

- 1) пар чистый;
- 2) озимая пшеница;
- 3) яровая пшеница;
- 4) кукуруза на силос;
- 5) яровая пшеница;
- 6) зернобобовые (горох);
- 7) озимая пшеница;

- 8) овес;
- 9) подсолнечник.

Таблица 24

Влияние основных агрономических мероприятий на фитосанитарное состояние посевов

Мероприятие	Изменение фитосанитарного состояния посевов
Освоение севооборотов	Стабилизируется
Бессистемное чередование культур	Численность сорняков, болезней, вредителей увеличивается в 2–3 раза. Вредоносность повышается. Развиваются специализированные сорняки, вредители, болезни
Посев промежуточных культур	Приводит к снижению численности вредных организмов на 24–40 %
Углубление пахотного слоя на 5–10 см	Снижает численность вредоносных организмов на 30–60 %
Замена отвальной обработки на безотвальную	Приводит к увеличению численности вредителей на 70–80 % (таким образом, в севообороте следует 1 раз в 2–3 года проводить вспашку)
Минимальная обработка почвы	Повышает численность вредных организмов в 1,5–2 раза
Применение минеральных удобрений	Приводит к снижению количества вредных организмов в культурах сплошного сева на 15–30 %, а в пропашных увеличивает его до 50 %
Использование органических удобрений	При неправильном хранении навоза его внесение может увеличить численность вредных организмов на 60–80 %
Применение пестицидов однократно	Сокращает численность вредных организмов на 50–80 % в год
Комплексное использование в севообороте обработки почвы, удобрений и пестицидов	Приводит к снижению количества вредных организмов до экономического порога вредоносности

Схему борьбы с сорняками записать в табл. 25. Сделать выводы по выполненной работе.

Таблица 25

Схема борьбы с сорняками в севообороте

Звенья севооборота	Предшественник	Сорняки (степень засоренности)	Меры борьбы с сорняками							
			Агротехнические			Химические				
			Осенью до посева	Весной, в период ухода	Летом, в период ухода	Сроки обработки	Гербицид	Доза, кг/га	Расход рабочей жидкости, л/га	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Пар чистый		Однолетние (ср.)								
Озимая пшеница		Однолетние Двудольные (ср.)								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Яровая пшеница		Овсяг (ср.)							
Кукуруза на силос		Многолетние злаковые (ср.)							
Яровая пшеница		Однолетние злаковые (ср.)							
Зернобобовые (горох)		Однолетние двудольные (ср.)							
Озимая пшеница		Многолетние (ср.)							
Овес		Однолетние двудольные, устойчивые к 2,4-Д (ср.)							
Подсолнечник		Многолетние (ср.)							

Тема 12. Система удобрений в севообороте

Задание. Произвести расчет удобрений в соответствии с планируемой урожайностью в севообороте:

- 1) пар чистый;
- 2) озимая пшеница (планируемая урожайность 2,5 т/га)
- 3) яровая пшеница (1,5 т/га);
- 4) кукуруза на силос (10,0 т/га);
- 5) ячмень (1,0 т/га).

Для решения этой задачи использовать материалы табл. 26 – 29.

Следует учитывать, что темно-каштановая почва содержит 2,8 % гумуса.

Таблица 26

Вынос питательных веществ сельскохозяйственными культурами, кг на 1 т урожая

Культура	N	P	K
Озимая пшеница	39,5	13,5	25,5
Яровая пшеница	44,1	11,5	17,1
Ячмень	28,5	12,2	19,3
Кукуруза на силос	2,9	1,2	3,5

Таблица 27

Коэффициент использования N, P, K в зависимости от их содержания в почве

Культуры	Обеспеченность почв подвижными элементами питания, мг/100 г почвы		
	Подвижный фосфор (по Ф.В. Чирикову)	Обменный калий (по Ф.В. Чирикову)	Легкогидролизующий азот
Озимые по чистым парам	6	13	35
Зерновые (яровая пшеница, ячмень)	7	14	25
Пропашные(кукуруза)	15	15	15

**Коэффициент использования питательных веществ
полевыми культурами из минеральных удобрений, %**

Культура	Элемент питания		
	N	P	K
Озимая пшеница	50	15	55
Яровая пшеница	45	15	50
Ячмень	50	20	60
Кукуруза	50	25	75

**Коэффициент использования питательных веществ
полевыми культурами из органических удобрений, %**

Культура	Элемент питания		
	N	P	K
Озимая пшеница	25	30	50
Яровая пшеница	20	25	20
Ячмень	10	10	15
Кукуруза	10	10	15

Расчеты норм удобрений свести в табл. 30. Сделать выводы по приведенным расчетам.

Расчет норм удобрений на запланированный урожай сельскохозяйственных культур

Пу нкт	Показатель	Озимая пшеница			Яровая пшеница			Ячмень			Кукуруза		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Вынос питательных веществ на 1 т основной и побочной продукции, кг	39,5											
2	Вынос планируемым урожаем, кг/га	98,8											
3	Содержание в почве гумуса, кг/га (мг/100 г почвы на урожай)	4,2 10,5											
4	Коэффициент использования из почвы, %	35											
5	Потребление из почвы, кг/га	3,7											
6	Содержание в 1 т навоза, кг	5											
7	Вынос с 3 т навоза	15											
8	Коэффициент использования из навоза, %	25											
9	Потребление из навоза, кг	3,8											
10	Необходимо внести с минеральными удобрениями, кг/га	91,3											
11	Коэффициент использования минеральными удобрениями	50											
12	Требуется внести с минеральными удобрениями	182,6											

Пример расчета

Рассчитаем норму азотных удобрений для озимой пшеницы.

Пункты 1, 4, 6, 8, 11 (табл. 30) заполняют из справочных материалов.

Пункт 2 определяют путем умножения данных пункта 1 на 2,5:

$$39,5 \cdot 2,5 = 98,8.$$

Первая часть пункта 3 определяется путем умножения содержания гумуса (2,8 %) на 1,5:

$$2,8 \cdot 1,5 = 4,2.$$

Вторая часть – путем умножения первой части на показатель запланированной урожайности:

$$4,2 \cdot 2,5 = 10,5.$$

Пункт 5 равен произведению пунктов 3 и 4, поделенному на 100:

$$(10,5 \cdot 3,5) : 100 = 3,7.$$

Пункт 7 определяют путем умножения пункта 6 на 3:

$$5 \cdot 3 = 15.$$

Пункт 9 представляет собой произведение пунктов 7 и 8, поделенное на 100:

$$(15 \cdot 25) : 100 = 3,8.$$

Пункт 10 рассчитывают следующим образом: п. 2 – (п. 5 + п. 9)

$$98,8 - (3,7 + 3,8) = 91,3.$$

Пункт 12 определяют по формуле (п. 10 : 50) · 100, т. е.

$$(91,3 : 50) \cdot 100 = 182,6.$$

Библиографический список

1. Армонд, Д. Л. Наука о ландшафте / Д. Л. Армонд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
2. Ачканов, А. Я. Ландшафтно-экологическое земледелие юга России / А. Я. Ачканов, В. П. Василько. – Краснодар, 2006. – 111 с.
3. Голубев, А. В. Сельскохозяйственная экология / А. В. Голубев, Н. А. Мосиенко ; Саратов. гос. с.-х. акад. – Саратов, 2000. – 415 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (экологические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев, 1988. – 766 с.
5. Заволинский, В. П. Земледелие и защищенное природопользование / В. П. Заволинский, Д. М. Хомяков. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 301 с.
6. Каштонов, А. Н. Агроэкология склонов / А. Н. Каштонов, В. Е. Явтушенко. – М. : Колос, 1997. – 239 с.
7. Каштонов, А. Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А. Н. Каштонов, Ф. И. Лисицкий, Г. И. Швобс. – М. : Колос, 1994. – 127 с.
8. Кирюшин, В. Н. Экологическая основа земледелия / В. Н. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 366 с.
9. Лопырев, М. И. Агрландшафты и земледелие : учеб. пособие / М. И. Лопырев, С. А. Макаренко. – Воронеж, 2001. – 168 с.
10. Мильков, Ф. Н. Рукотворные ландшафты / Ф. Н. Мильков. – М. : Мысль, 1978. – 86 с.
11. Мосиенко, Н. А. Спутник эколога / Н. А. Мосиенко, К. У. Мязитов ; Саратов. гос. с.-х. акад. – Саратов, 1997. – 314 с.
12. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области / под ред. Н. И. Коморова. – Саратов, 1998. – 321 с.
13. Шабает, А. И. Адаптивно-экологическая система земледелия в агрландшафтах Поволжья / А. И. Шабает. – Саратов, 2003. – 284 с.
14. Экономика природопользования / Д. А. Щербаков [и др.] ; Саратов. гос. агр. ун-т. – Саратов, 2000. – 239 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Определение ландшафта по топографической карте	4
Тема 2. Составление почвозащитных севооборотов	5
Тема 3. Оценка почвозащитных севооборотов	6
Тема 4. Составление и оценка структуры посевных площадей	8
Тема 5. Оценка тепловых ресурсов для выращивания сельскохозяйственных культур по зонам Саратовской области	9
Тема 6. Водообеспеченность растений в Саратовской области	11
Тема 7. Агроклиматические ресурсы Саратовской области	12
Тема 8. Обработка почвы в севообороте с учетом ветровой эрозии	18
Тема 9. Обработка почвы на различных типах ландшафта в севообороте	18
Тема 10. Обработка почвы в орошаемом севообороте	19
Тема 11. Экологические аспекты защиты растений в адаптивно-ландшафтном земледелии	20
12. Система удобрений в севообороте	23
Библиографический список	25