

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

О.А. Бекетова

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

*Методические указания
к лабораторным занятиям и самостоятельной работе*

Красноярск 2017

Рецензент

С.В. Сергоманов, канд. с.-х. наук,
доц. каф. растениеводства и плодовоовощеводства

Бекетова, О.А.

Земледеліе: метод. указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе / *О.А. Бекетова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 94 с.

Методические указания содержат задания для лабораторных занятий и самостоятельной работы, контрольные вопросы, список литературы, вспомогательные и справочные материалы в приложениях.

Предназначено для студентов Института агроэкологических технологий очной и заочной форм обучения, направление подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 «Агрономия».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Бекетова О.А., 2017

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2017

ВВЕДЕНИЕ

В получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышении плодородия почвы большое значение имеет создание благоприятного водного, воздушного и теплового режимов почвы. Правильное регулирование этих режимов обеспечивает нормальную деятельность микроорганизмов, благоприятный питательный режим и способствует лучшему росту и развитию растений. Создание оптимального физического состояния почвы в значительной степени предотвращает возникновение водной и ветровой эрозии, наносящей огромный ущерб сельскому хозяйству.

Оптимальный водный, воздушный и тепловой режимы могут быть созданы на почвах, обладающих благоприятными физическими свойствами. Наиболее важными с агрономической точки зрения агрофизическими свойствами почвы являются: плотность пахотного слоя, плотность твердой фазы, общая пористость и наличие различных видов пор, сложение пахотного слоя, структурное состояние. Эти и некоторые другие физические свойства почвы в довольно широких пределах могут изменяться различными агротехническими приемами. Наибольшее значение имеет правильная обработка почвы, чередование культур в севообороте, внесение удобрений, мелиоративные мероприятия.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты осваивают методики определения некоторых показателей плодородия почвы, производят расчеты, изучают сорные виды, мероприятия по борьбе с ними, составляют севообороты и технологии обработки почвы. Сравнение полученных данных с оптимальными показателями и заключение в виде выводов формируют умение анализировать и обобщать, также позволяет понять основные подходы к регулированию этих свойств в земледелии, помогают приобрести практические навыки в разработке севооборотов, технологий обработки почвы, мероприятий по борьбе с сорняками. Формируют способность к самостоятельному проведению исследований, творческому подходу к применению теоретических знаний на практике и поиску новых рациональных решений той или иной проблемы на производстве.

1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Почвенная влага является одним из важных факторов почвенного плодородия. Накопление и сохранение влаги в почве – главная задача в лесостепной и степной части страны. Способность почвы к устойчивому обеспечению растений водой зависит от агрофизических факторов плодородия. Это проявляется через следующие водные свойства почвы: водопроницаемость и водоподъемная способность, влагоемкость, водоудерживающая и испаряющая способность.

Лабораторная работа 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

Определение влажности почвы проводят термостатно-весовым методом. В полевых условиях выделяют площадку, типичную для данного поля, и с помощью специального почвенного бура отбирают почву в металлические стаканчики послойно через каждые 10 см до 1 м или более, в зависимости от задачи исследования.

Почвенная влага – вода, находящаяся в почве и выделяющаяся высушиванием почвы при температуре 105 °С до постоянной массы (ГОСТ 27593-88).

Влажность почвы – это общее количество воды, содержащееся в почве, которое вычисляется к массе абсолютно-сухой почвы, выражается в процентах.

Бюксы с почвой доставляют в лабораторию, взвешивают и ставят в термостат на 8–10 часов для высушивания при 105 °С (до постоянной массы). Влажность почвы вычисляют по следующей формуле:

$$B_0 = \left(\frac{B_1 - B_2}{B_2 - B} \right) \cdot 100,$$

где В – масса бюкса, г;

В₁ – масса бюкса с сырой почвой (до высушивания), г;

В₂ – масса бюкса с абсолютно сухой почвой (после высушивания), г.

Исходные и расчетные данные записать в таблицу 1.

Приборы и оборудование: почвенные буры, металлические бюксы, сушильный шкаф, весы ВЛТК- 500.

Название почвы _____

Место взятия образца _____

Дата _____

Таблица 1 – Форма записи данных и расчетов

Слой почвы, см	Номер бюкса	Масса бюкса, г (B)	Масса бюкса с сырой почвой, г (B ₁)	Масса бюкса с абсолютно сухой почвой, г (B ₂)	Масса абсолютно су- хой почвы, г (B ₂ – B)	Влажность почвы, % (B ₀)	Плотность, г/см ³ (d ₀)	Запасы влаги, мм (B _{общ.})
0–10								
10–20								
20–30								
30–40								
40–50								
50–60								
60–70								
70–80								
80–90								
90–100								

Почвенная влага удерживается с различной силой, характеризуется неодинаковой подвижностью и обладает разными свойствами. Выделяют основные категории почвенной влаги, различающиеся между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности. Принято различать следующие категории влаги: прочносвязанная, рыхлосвязанная и свободная.

В качестве исходного критерия влагообеспеченности посевов используются запасы продуктивной влаги. Для определения запасов продуктивной влаги необходимо знать общие запасы влаги и количество непродуктивной влаги, разница между ними соответствует запасам продуктивной влаги. Для расчетов необходимо знать почвенно-гидрологические константы, которые определяются плодородием почвы и практически не зависят от возделываемых культур.

Почвенно-гидрологическая константа – относительная влажность почвы, свойственная определенным категориям и формам влаги. С агрономической точки зрения почвенно-гидрологические константы выражают степень доступности растениям почвенной влаги, состояние водного режима:

1. МАВ (максимальная адсорбционная влагоемкость) – наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции. Влага, недоступная растениям.

2. МГ (максимальная гигроскопичность) – наибольшее количество воды, которое почва может сорбировать из воздуха, почти насыщенного водяным паром (94 % относительной влажности воздуха). Влага, недоступная растениям.

3. ВЗ (влажность устойчивого завядания растений) – влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами. Нижний предел доступности влаги растениям.

4. ВРК (влажность разрыва капиллярной связи) – влажность почвы, при которой резко замедляется передвижение подвешенной влаги к поверхности испарения, лежит в интервале между НВ и ВЗ. Вода доступна для растений.

5. НВ (наименьшая влагоемкость), или ППВ (предельная полевая влагоемкость) – максимальное количество капиллярно-подвешенной влаги, или наибольшее количество влаги, которое длительное время удерживается в почве после стекания гравитационной влаги. Влага легкоподвижна и доступна для растений.

6. ПВ (предельная влагоемкость, или водовместимость) – наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех пор. Вода доступна для растений.

Для выщелоченного чернозема среднегумусного (6–9 % гумуса), тяжелосуглинистого гранулометрического состава с емкостью поглощения – 41–62 мг-экв на 100 г почвы, рН солевой вытяжки – 6,5–7,5 (они даны в таблице 2). На основании таблицы 2 можно заключить, что для пахотного слоя полевая предельная влагоемкость (НВ) равна 42,2 % к массе почвы, ВРК в пахотном слое изменяется в пределах 32,5–34,4 % к объему почвы, ВЗ – 13,8 % к массе почвы.

Таблица 2 – Почвенно-гидрологические константы чернозема
выщелоченного (Красноярская лесостепь, 1963–1975 гг.), %

Глубина, см	ВЗ	ВРК	НВ	ПВ	ДАВ
0–10	14,4	33,2	42,5	64,5	28,1
10–20	14,0	34,2	42,3	66,6	28,3
20–30	13,1	32,5	41,9	58,6	28,8
30–40	12,5	24,3	38,7	52,8	26,2
40–50	11,7	24,5	33,3	47,9	21,6
50–60	11,1	23,7	31,7	44,2	20,6
60–70	11,0	23,8	28,8	43,0	19,6
70–80	10,8	23,8	28,8	43,0	18,0
80–90	11,5	25,6	30,1	44,7	18,6
90–100	11,7	25,4	30,8	39,6	19,1
В 0–100 слое, мм	141,1	279,4	369,5	–	–

Общие запасы влаги ($V_{\text{общ.}}$) в определенном слое почвы рассчитывают в тоннах (м^3) по формуле

$$V_{\text{общ.}} = V_0 d_0 H,$$

где V_0 – влажность почвы, % для данного слоя;

d_0 – плотность почвы, г/см^3 ;

H – толщина слоя, см.

Для того чтобы представить полученные данные в миллиметрах (мм), полученный результат делят на 10:

$$V_{\text{общ.}} = (V_0 d_0 H) : 10.$$

Для того чтобы рассчитать запасы продуктивной влаги ($V_{\text{прод.}}$) для указанного слоя, из общих запасов влаги ($V_{\text{общ.}}$) следует вычесть влажность завядания (ВЗ), выраженную в мм:

$$V_{\text{прод.}} = V_{\text{общ.}} - \text{ВЗ}.$$

Запасы в метровом слое находят как суммарную величину в каждом изучаемом слое.

Зная запасы влаги в почве в начале и конце вегетации, количество выпавших осадков за этот период, можно рассчитать суммарное водопотребление, а также потребность растений в поливе и др.

**Таблица 3 – Оценка запасов продуктивной влаги, мм
(по Вадюниной и Корчагиной)**

Запасы влаги	Слой почвы, см	
	0–20	0–100
Очень хорошие	Более 40	Более 160
Хорошие	40	160–130
Удовлетворительные	20–40	130–90
Неудовлетворительные	20	90–60
Плохие	Менее 20	Менее 60

Задание. Рассчитать запасы продуктивной влаги в слоях 0–20 и 0–100 см. Результаты записать в таблицу 4.

**Таблица 4 – Общие и продуктивные запасы влаги
в 0–20 см и в 0–100 слоях почвы**

Вариант	Запасы влаги, мм	0–20 см	0–100 см
	Общие запасы влаги		
	Запасы продуктивной влаги		
	ВЗ (мм)		

Вывод: дать оценку запасов продуктивной влаги, используя таблицу 3.

Вопросы для самоподготовки

1. Какие свойства относятся к водно-физическим?
2. Какие факторы определяют водно-физические свойства почвы, регулирование их в земледелии.
3. Почвенно-гидрологические константы, степень доступности растениям.
4. Расчет запасов продуктивной влаги.
5. Оценка запасов продуктивной влаги.
6. Типы водного режима.
7. Методы определения влажности.

Лабораторная работа 2

СТРОЕНИЕ (СЛОЖЕНИЕ) ПАХОТНОГО СЛОЯ

Плодородная почва характеризуется оптимальным соотношением воды и воздуха, распределяющихся в почвенных порах. Соотношение объемов твердой фазы почвы и различного вида пор (общей пористости) называется строением пахотного слоя. Оно определяется взаимным расположением почвенных частиц и агрегатов, зависит от генетических особенностей почвы (содержания гумуса, гранулометрического состава), структурности, способов и качества обработки, агротехнического состояния почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Сложение пахотного слоя характеризуется плотностью и пористостью.

Определение плотности почвы

Плотность почвы – отношение массы сухой почвы, взятой без нарушения природного сложения, к ее объему. Плотность почвы в значительной мере определяет ее водный и воздушный режимы, биологическую активность, непосредственно влияет на развитие корневой системы. Она зависит от минералогического, гранулометрического состава почвы, содержания органического вещества, но особенно – от структурного состояния.

Плотность почвы пахотного слоя преимущественно находится в пределах $1,1\text{--}1,4\text{ г/см}^3$, однако отклонения от этих значений могут быть весьма значительными, что сильно сказывается на условиях жизни растений и почвенных организмов. Плотность почвы, наиболее благоприятная для роста и развития определенных сельскохозяйственных культур, называется оптимальной. Культуры сплошного сева хорошо растут на уплотненных почвах с плотностью пахотного слоя $1,1\text{--}1,3\text{ г/см}^3$, а для пропашных культур более благоприятно рыхлое состояние почвы – $0,9\text{--}1,1\text{ г/см}^3$. Как на очень плотной (более $1,4\text{ г/см}^3$), так и на очень рыхлой (менее $0,9\text{ г/см}^3$) рост и развитие культур угнетается.

Для определения в полевых условиях используют цилиндры-буры различной конструкции и объема, предназначенные для отбора образцов с ненарушенным сложением. Пробу отбирают с определенного слоя почвы в 3-4-кратной повторности. Цилиндры очищают от

почвы, выравнивают края, взвешивают, после чего отбирают среднюю пробу в бюкс для определения влажности почвы.

Плотность почвы d_0 измеряется в г/см³ и рассчитывается по формуле

$$d_0 = \frac{D}{O},$$

где D – масса абсолютно сухой почвы, г;

O – объем цилиндра, см³

Определение плотности твердой фазы почвы

Плотностью твердой фазы называется масса твердых почвенных частиц в единице объема, выражается в г/см³. Эта величина характеризует гранулометрический, минералогический состав твердой фазы почвы и зависит от наличия гумуса в почве. Определяется пикнометрическим методом.

Приборы и оборудование: пикнометры объемом 50–100 см³, сито с диаметром отверстий 1 мм, фарфоровая ступка с пестиком, электрические весы ВЛТК-500, фильтровальная бумага, часы, металлические бюксы, сушильный шкаф, дистиллированная вода, песочная баня.

Воздушно-сухую почву просеивают через сито диаметром 1 мм, берут две пробы по 10 г, одну из которых помещают в пикнометр, другую в бюкс для определения влажности и абсолютно-сухой почвы в пробе.

Пикнометр с почвой взвешивают на весах с точностью до 0,001 г, затем в него приливают дистиллированной воды (до 1/3 объема) и осторожно кипятят на песочной бане, не допуская разбрызгивания, до полного удаления пузырьков воздуха (примерно 30–40 минут).

После кипячения доливают охлажденной кипяченой дистиллированной воды до метки и охлаждают до комнатной температуры. Растительные остатки удаляют жгутиком из фильтровальной бумаги, доливая до метки водой, вытирают насухо.

Пикнометр взвешивают, освобождают от содержимого, заполняют дистиллированной водой до метки, обтирают и снова взвешивают.

Плотность твердой фазы d рассчитывают по формуле

$$d = \frac{B}{(B_в + B) - B_{нв}},$$

где B – масса абсолютно-сухой почвы в пикнометре;
 $B_{ПВ}$ – масса пикнометра с водой и почвой;
 $B_В$ – масса пикнометра с водой.

Массу абсолютно-сухой почвы в пикнометре определяют по формуле

$$B = \frac{B_3 B_2}{B_1},$$

где B_1 – масса почвы в бюксе до высушивания, г;
 B_2 – масса почвы в бюксе после высушивания, г;
 B_3 – масса почвы в пикнометре, г.

Для засоленных почв метод не пригоден, применяют инертные жидкости (бензол, толуол).

Таблица 5 – Основные физические свойства почв
 Красноярской лесостепи [18]

Глубина, см	Чернозем выщелоченный				Серая лесная почва			
	d_0	d	$P_{общ}$	A	d_0	d	$P_{общ}$	A
0–10	0,95	2,38	60,1	21,6	1,01	2,40	58,0	25,8
10–20	1,05	2,40	60,1	17,5	1,06	2,42	56,2	26,1
20–30	1,10	2,42	56,3	14,1	1,06	2,42	56,2	26,8
50–60	1,18	2,46	54,1	23,8	1,14	2,46	53,6	24,4
80–90	1,24	2,50	50,0	18,2	1,29	2,50	48,4	18,32
140–150	1,24	2,55	51,2	15,0	1,35	2,57	47,5	14,8

Примечание: $P_{общ}$ – общая пористость, %; d_0 – плотность почвы, г/см³;
 d – плотность твердой фазы, г/см³; A – пористость аэрации, %.

Общая пористость (скважность) почвы

Поровое пространство почвы, т. е. совокупность промежутков между почвенными отдельностями, имеет огромное значение, так как именно в порах твердой фазы размещаются газообразная и жидкая фазы почвы и живые организмы почвы. От общего количества пор и их размеров зависит как количественное соотношение фаз, так и условия передвижения почвенных растворов, воздуха, тепла и живых организмов. Поэтому пористость почвы во многом определяет ее водные и тепловые свойства, а также водный, воздушный и тепловой режимы. Тем самым пористость почвы в значительной степени влия-

ет на ее плодородие, а также на водный и тепловой баланс территории и круговорот химических элементов в ландшафте.

Для характеристики порового пространства почвы используют несколько показателей.

Общая пористость почвы (скважность) – сумма всех пор почвы. Общая пористость находится в тесной зависимости от плотности и удельной массы твердой фазы почвы. Поэтому чем рыхлее почва, тем больше в ней общая пористость и меньше плотность. Благоприятные условия водно-воздушного и теплового режимов складываются в почве при величине общей пористости 50–65 %. Культуры сплошного сева хорошо растут при пористости 50–58 %, пропашные – 58–65 %. Для большинства культур считается оптимальным, если в почве 60–75 % пор занято водой, 40–25 % – воздухом.

Почвенные поры представляют собой различные по величине и форме промежутки.

Существует капиллярная и некапиллярная пористость. Капиллярная пористость (мелкие поры внутри агрегатов) – суммарный объем пор, занятых водой при влажности почвы, равной ее наименьшей влагоемкости.

Некапиллярная пористость (поры между агрегатами) – суммарный объем пор, которые при влажности почвы, равной ее наименьшей влагоемкости, остаются свободными, поскольку являются слишком крупными для того, чтобы удерживать воду от стекания под действием силы тяжести. Определяется по разности между общей и капиллярной пористостью.

Наименьшие потери от испарения на черноземах наблюдаются при отношении некапиллярной пористости к капиллярной от 1 : 1,2 до 1 : 2.

Пористость аэрации – часть порового пространства почвы, занятая воздухом; выражается в % от общего объема почвы. В более узком смысле пористость аэрации – часть порового пространства, заполненная воздухом при влажности почвы, соответствующей наименьшей влагоемкости.

Общая пористость $\Pi_{\text{общ}}$ определяется расчетным путем по следующей формуле:

$$\Pi_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{d_o}{d} \right) 100,$$

где $P_{\text{общ}}$ – общая пористость, %;
 d_0 – плотность почвы, г/см³;
 d – плотность твердой фазы, г/см³.

Пористость аэрации (A) можно рассчитать по формуле

$$A = P_{\text{общ}} - V_{\text{об}},$$

где A – пористость аэрации, %;
 $P_{\text{общ}}$ – общая пористость, %;
 $V_{\text{об}}$ – влажность почвы в объемных процентах, рассчитывается как произведение влажности в процентах и плотности почвы.

Количество воздуха может колебаться от 8–10 до 35–40 % от объема почвы.

Исследованиями установлено, что при степени аэрации в пределах 15–25 % газообмен в почве хороший, при 10–15 % – удовлетворительный и меньше 10 % – неудовлетворительный.

Для нормального развития растений необходимо следующее количество воздуха в процентах от общего объема почвы: для зерновых – 10–14 %; корнеплодов, картофеля – 15–20 %; трав болотных – 6–10 %; многолетних трав – 17–21 %.

Задание. Рассчитать общую пористость, пористость аэрации. Результаты расчетов записать в таблицу 6, значения d_0 (плотность почвы, г/см³), V_0 (влажность, %) взять из предшествующей работы.

Таблица 6 – Форма записи для расчетов

Почва	Слой почвы	Плотность, г/см ³ (d_0)	Плотность твердой фазы, г/см ³ (d)	Общая пористость, % ($P_{\text{общ}}$)	Влажность, % (V_0)	Влажность объемная, % ($V_{\text{об}}$)	Пористость аэрации, % (A)
Чернозем выщелоченный	0–10						
	10–20						
	20–30						
	30–40						
	40–50						

Выполнив все расчеты, необходимо сделать вывод.

Вывод: оценить состояние водно-воздушного режима почвы в слоях 0–20 см и 20–50 см, учитывая выводы предшествующей работы.

Вопросы для самоподготовки

1. Что понимается под строением пахотного слоя? Методы определения.
2. Определение плотности почвы. Оптимальная и равновесная плотность.
3. Как изменяется плотность почвы с глубиной, в период вегетации, в различных полях севооборота?
4. Плотность твердой фазы почвы, методы определения.
5. От чего зависит величина плотности?
6. Способы регулирования плотности пахотного и подпахотного слоев почвы.
7. Что такое пористость почвы? Методы определения.
8. Капиллярная и некапиллярная пористость.
9. Значение оптимального строения пахотного слоя для различных сельскохозяйственных культур.
10. Приемы регулирования строения пахотного слоя почвы в земледелии.

Лабораторная работа 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ МЕТОДОМ СУХОГО ПРОСЕИВАНИЯ ПО Н.И. САВВИНОВУ

Под структурностью почвы понимается ее способность распадаться на различные по величине, форме, прочности, пористости комочки, называемые агрегатами. Почвенный агрегат – структурная единица почвы, состоящая из связанных друг с другом механических элементов почвы. Структура почвы – физическое строение твердой части и порового пространства почвы, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов (ГОСТ 27593-88). Структурность почвы является одним из показателей степени ее плодородия и окультуренности. Чем большая часть почвенных частиц агрегатирована в комки, тем выше агрономическая ценность почвы.

Агрономически ценными считаются комковато-зернистые агрегаты размером от 0,25–10 мм – макроструктура; агрегаты более 10 мм – глыбистая структура и менее 0,25 мм – микроструктура.

Почва считается комковатой при наличии в ней пыли (частицы менее 0,25 мм) до 35 %, распыленной – от 35–75 %, сильнораспыленной – более 75 % пыли.

Структурная почва в сравнении с бесструктурной обладает хорошей водо- и воздухопроницаемостью, при обработке лучше крошится. Бесструктурная, распыленная почва быстро заплывает и уплотняется, на ее поверхности часто образуется почвенная корка, трудно поддается обработке, плохо крошится и образует глыбы. На такой почве более интенсивно проявляется ветровая и водная эрозия.

Структурой почвы называют совокупность различных по величине и форме почвенных агрегатов. Различают два свойства почвенных агрегатов: связность и прочность. Связность – способность противостоять механической силе воздействия; прочность – способность противостоять размывающему действию воды или других факторов.

Важным качеством почвенной структуры является водопрочность агрегатов, устойчивость их к воздействию водой. Особенно водопрочны агрегаты от 1 до 3 мм. Установлено, что наибольшее количество водопрочных агрегатов (60–70 %) содержат черноземы, дерново-карбонатные почвы до 60 % и значительно меньше таких агрегатов в дерново-подзолистых почвах (25–45 %). В супесчаных почвах их меньше, чем в суглинистых.

Количество ценных агрегатов, их размеры, прочность и пористость зависят от содержания гумуса в почве, ее гранулометрического состава, от механической обработки и биологических особенностей возделываемых культур. Структурное состояние почвы улучшается при оптимальном чередовании культур, правильной и своевременной обработке, при внесении удобрений (табл. 7).

Таблица 7 – Оценка структурного состояния почвы

Содержание агрегатов 0,25–10 мм, % к массе почвы		Оценка структурного состояния почвы
воздушно-сухих	водопрочных	
> 80	> 70	Отличное
80–60	70–55	Хорошее
60–40	55–40	Удовлетворительное
40–20	40–20	Неудовлетворительное
< 20	< 20	Плохое

Сухим просеиванием устанавливают общее количество агрегатов различного размера.

Приборы и оборудование: колонки сит с диаметром отверстий 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 и 0,25 мм; совок, электрические весы ВЛТК-500, прибор И.М. Бакшеева, колба для воды, алюминиевые чашки, водяная баня, щипцы, промывалки, почвенный образец.

Для количественной (сухое просеивание) и качественной (мокрое просеивание) оценки структуры почвы в поле отбирается почвенный образец весом 2 кг. Пробы берут случайным методом с глубины 0–20 см и 20–40 см. Почвенные образцы в лабораторных условиях высушивают до воздушно-сухого состояния, все крупные комки (1–2 см) осторожно разминают руками.

Из общего образца почвы для анализа отбирается средняя проба 0,5 кг, переносится на колонку сит, установленной в такой последовательности 10-7-5-3-2-1-0,5-0,25 мм с поддоном и крышкой. Просеивание осуществляется наклоном сит без встряхивания. Для более полного разделения фракций нижние сита необходимо подвергнуть просеиванию дополнительно.

Убедившись, что на каждом сите остались однородные агрегаты определенного размера, сита одно за другим снимают, фракции агрегатов с каждого сита переносят на бумагу и взвешивают. Определяют содержание каждой фракции в процентах к массе почвы, взятой для просеивания (за 100 % принимается вся навеска – 500г). Фракции не смешивают и не выбрасывают, так как они необходимы для отбора проб для мокрого просеивания. На поддоне остается фракция менее 0,25 мм (пыль), ее взвешивают для проверки точности опыта (для мокрого просеивания пыль не берут).

Название почвы _____

Место взятия образца _____

Дата _____

Взято почвы для сухого просеивания _____

Данные взвешиваний и расчетов записывают в таблицу 8.

Таблица 8 – Форма записи и расчетов макроагрегатного состава почвы методом сухого просеивания

Размер агрегатов, мм	Масса воздушно-сухих агрегатов, г	Содержание агрегатов, %	Взято почвы для мокрого просеивания в средний образец, г
Крупнее 10			
10–7			
7–5			
5–3			
3–2			
2–1			
1–0,5			
0,5–0,25			
Менее 0,25			
Всего			

Выписать из таблицы 8 сумму агрегатов в процентах:

- 1) крупнее 10 мм;
- 2) менее 0,25 мм;
- 3) от 10 до 0,25 мм.

Подсчитав процентное содержание каждой фракции, находят сумму агрегатов агрономически ценных (10–0,25 мм), определяют соотношение глыб (более 10 мм) и пыли (менее 0,25 мм).

После чего определяют коэффициент структурности:

$$K_{\text{стр}} = \frac{\%(10 - 0,25)}{\% > 10 + \% < 0,25}.$$

Он служит для сопоставления данных при анализе структуры почвы по исследуемым полям.

Вывод: оценить структурное состояние почвы, используя таблицу 7.

Лабораторная работа 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПРОЧНОСТИ СТРУКТУРЫ НА ПРИБОРЕ И.М. БАКШЕЕВА

Для определения водопрочной структуры составляют среднюю пробу массой 25 г для мокрого просеивания. С этой целью из каждой фракции после сухого просеивания отбирают навеску $\frac{1}{4}$ процентного содержания этой фракции. Агрегаты размером меньше 0,25 мм в среднюю пробу не включают, но при расчете содержания водопрочных агрегатов за 100% принимается навеска 25 г. После подготовки средней пробы и проверки работы прибора приступают к анализу. Цилиндры с ситами вынимают из гнезд и ставят на подставку. Открыв крышки, в цилиндры наливают воду до середины ободка верхнего сита. Сита поднимают и опускают, одновременно поворачивая по часовой стрелке, чтобы под нижними ситами не осталось воздуха. Образец почвы (среднюю пробу) помещают в центр верхнего сита, цилиндры закрывают крышками и во внешнее отверстие горловины доливают воду доверху. После этого завинчивают пробки, цилиндры вытирают и вставляют в гнезда прибора. Прибор подключают в электросеть и пускают в работу.

Через 12 минут прибор выключают, цилиндры вынимают, воду сливают, ставят на подставку, открывают крышки, вынимают и разбирают наборы сит. Оставшиеся на ситах агрегаты смывают промывалками в предварительно взвешенные чашки. После осветления воды в чашках избыток ее сливают, чашки с водой сушат на водяной бане до воздушно-сухого состояния и после охлаждения взвешивают.

Чистую массу агрегатов определяют как разность между массой чашки с агрегатами и массой пустой чашки. Чтобы вычислить процентное содержание каждой фракции, нужно массу этой фракции в сухом состоянии умножить на 4. Процентное содержание фракции менее 0,25 мм определяют вычитанием из 100 суммы процентов всех фракций крупнее 0,25 мм (водопрочные)(табл. 9).

Таблица 9 – Форма записи и расчетов определения водопрочной структуры

Номера сит	Номер чашки	Масса чашки, г	Масса чашки с агрегатами, г	Масса агрегатов, г	Содержание агрегатов, %
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Для оценки водопрочности агрегатов определяется коэффициент водопрочности ($K_{\text{вод}}$):

$$K_{\text{вод}} = \frac{\% \text{водопрочных агрегатов}}{\% \text{пыли}}.$$

Вывод: оценить водопрочность структуры, сравнив полученные данные с параметрами таблицы 7.

Вопросы для самоподготовки

1. Что понимается под структурой и структурностью почвы? Значение структуры почвы.
2. Каковы показатели агрономически ценной структуры, оценка структурного состояния?
3. Водопрочная структура, ее роль в создании оптимальных условий для роста и развития растений.
4. Факторы образования и разрушения структуры.
5. Агротехнические мероприятия по улучшению структуры почвы.

Лабораторная работа 5

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЫ ПРОТИВ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ

Эрозия почвы – разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов почвы в результате действия воды и ветра (ГОСТ 27593-88).

Большое значение при оценке устойчивости почв против ветровой эрозии является содержание агрегатов размером более 1 мм. Для этой цели пользуются следующей шкалой оценки устойчивости почв к ветровой эрозии:

- почва совершенно неустойчива, если комков крупнее 1 мм содержится менее 25 %;
- почва неустойчива против ветра – от 25 до 50 %;
- почва устойчива против ветра – от 50–75 %;
- почва высокой устойчивости против ветра – более 75 %.

Ход работы

Для определения почвенные пробы отбирают с глубины 0–5 см (или 0–10 см) и готовят к анализу таким же образом, как при определении структуры почвы по Н.И. Саввинову. Затем навеска почвы массой 0,5 кг в воздушно-сухом состоянии просеивают через сито с диаметром 1 мм, взвешивают фракции менее 1 мм. Повторность определения – 3–5-кратная.

Ветроустойчивость (Y_B) определяют по соотношению массы фракций крупнее 1 мм и мелкозема (менее 1 мм):

$$Y_B = \left(\frac{B - B_1}{B} \right) \cdot 100,$$

где Y_B – ветроустойчивость, %;

B – масса почвы взятой для анализа, г;

B_1 – масса агрегатов диаметром менее 1 мм, г.

Рассчитав процент агрегатов крупнее 1 мм, дают оценку устойчивости почвы к ветровой эрозии.

Вывод: пользуясь шкалой оценки устойчивости почв к ветровой эрозии, оценить состояние почвы.

Вопросы для самоподготовки

1. Что понимают под эрозией почвы?
2. Виды эрозии и причины их вызывающие.
3. Оценка устойчивости почв к эрозии.
4. Меры борьбы с водной эрозией и дефляцией.
5. Комплекс мероприятий, применяемых для предотвращения проявления эрозии.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Структурное состояние и плотность тесно взаимосвязаны и определяют водный и воздушный режимы почв. Необходимо проанализировать полученные данные всех лабораторных работ и сделать обобщенный вывод по состоянию плодородия почвы. Для этого следует использовать ориентировочную шкалу оценки водопрочной структуры почв среднего и тяжелого гранулометрического состава и отвечающего ей сложения почв, предложенную И.В. Кузнецовой (1979).

Таблица 10 – Оценка структуры и сложения пахотного слоя почвы [22]

Содержание водопрочных агрегатов размером > 0,25 мм, %	Оценка		Равновесная плотность сложения, г/см ³	Оценка плотности сложения
	водопрочности структуры	устойчивости сложения по структуре		
1	2	3	4	5
< 10	Неводопрочная	Неустойчивое	> 1,5	Очень плотное
10–20	Неудовлетворительная	Неустойчивое	1,4–1,5	Очень плотное
20–30	Недостаточно удовлетворительная	Недостаточно устойчивое	1,3–1,4	Плотное
30–40	Удовлетворительная	Устойчивое	1,2–1,3	Уплотненное
40–60	Хорошая	Устойчивое	1,1–1,2	Оптимальное для большинства культур

1	2	3	4	5
60–75 (80)	Отличная	Высоко-устойчивое	1,0–1,2	Оптимальное для большинства культур
>75 (80)	Избыточно высокая	Высоко-устойчивое	<1,0	Рыхлое (пашня вспушена)

Вопросы для самоподготовки

1. Что понимают под тепловым режимом почвы? Источники и расход тепла.
2. Тепловые свойства почвы.
3. Приемы регулирования теплового режима почвы.
4. Органическое вещество почвы и его влияние на агрономические свойства.
5. Приемы регулирования содержания органических веществ в почве. Понятие выпашанности почв.
6. Почвенная биота, ее роль в плодородии почвы.
7. Фитосанитарное состояние почвы, почвоутомление и его причины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Задачи земледелия как науки, как отрасли сельскохозяйственного производства.
2. Факторы жизни растений, их значение. Законы земледелия.
3. Русские ученые, их вклад в агрономическую науку.
4. Водно-физические свойства почвы.
5. Виды влагоемкости почвы. Подвижность почвенной влаги и ее доступность растениям.
6. Водный режим почвы. Пути регулирования водного режима в земледелии.
7. Воздушный режим почвы. Приемы его регулирования.
8. Тепловой режим почвы. Методы его регулирования.

9. Биологические показатели плодородия почвы, их связь с другими показателями плодородия почвы и урожайностью сельскохозяйственных культур.

10. Агрофизические показатели плодородия почвы. Приемы их регулирования.

11. Агрохимические показатели плодородия почвы. Регулирование питательного режима почвы.

12. Уровни воспроизводства плодородия (простое и расширенное).

13. Методы повышения плодородия и окультуривания почвы (биологические, агрофизические, агрохимические).

2. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Сорные растения в посевах сельскохозяйственных культур и на других угодьях представлены многочисленными видами из различных ботанических семейств. Их вредоносность обусловлена разнообразными биологическими особенностями (способ питания, продолжительность жизненного цикла, способами размножения, мощностью развития надземной части растений и корневой системы, способностью приспосабливаться к различным экологическим условиям и др.). Поэтому для удобства разработки мер борьбы с сорняками в земледелии принято классифицировать сорные растения не по морфологическим признакам, а по биологическим особенностям. В основе классификации положены три признака: способ питания, продолжительность жизни, особенности развития растений и строение корневой системы.

Таблица 11 – Классификация сорных растений

Непаразитные		Паразитные	
Малолетние	Многолетние	Полные паразиты	Полупаразиты
1. Эфемеры 2. Яровые ранние 3. Яровые поздние 4. Зимующие 5. Озимые 6. Двулетние	1. Мочковатокорневые 2. Стержнекорневые 3. Корневищные 4. Корнеотпрысковые 5. Луковичные и клубнекорневые 6. Ползучие	1. Стеблевые 2. Корневые	Корневые

Лабораторная работа 6

ЗНАКОМСТВО С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Для успешной борьбы с сорняками необходимо уметь определять их видовой состав и хорошо знать биологические особенности. Это позволит умело использовать специальные, агротехнические и химические мероприятия для ликвидации засоренности полей.

Список сорных растений для изучения на лабораторных занятиях

Малолетние сорняки:

- **эфмеры** – звездчатка средняя, мокрица (*Stellaria media* (L.) Vill.);
- **яровые ранние** – марь белая (*Chenopodium album* L.), овсюг обыкновенный, овес пустой (*Avena fatua* L.), пикульник двунадрезанный, двурасщепленный, жабрей (*Galeopsis bifida* Boenn.), гречишка вьюнковая, фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), аксирис щирицевый (*Axyris amaranthoides* L.), конопля сорная (*Cannabis ruderalis* Janish.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.);
- **яровые поздние** – щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.);
- щетинник сизый, мышей сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Schult.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides* S. Wats.), ежовник обыкновенный, куриное или петушье просо (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), аистник цикутовый, журавельник цикутовый (*Erodium cicutarium* (L.) L'Her.);
- **зимующие** – ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.);
- **озимые** – метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.);
- **двулетние** – донник белый (*Melilotus albus* Medic.), донник желтый (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), липучка обыкновенная, оттопыренная, (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.).

Многолетние сорняки:

корневищные – пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), полынь обыкновенная, чернوبыльник (*Artemisia vulgaris* L.);

корнеотпрысковые – бодяк щетинистый, осот розовый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), осот полевой, осот желтый, или осот молочайный (*Sonchus arvensis* L.), вьюнок полевой, березка (*Convolvulus arvensis* L.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* (L.) Mill.);

стержнекорневые – одуванчик лекарственный, аптечный (*Taraxacum officinale* Wigg., полынь горькая *Artemisia absinthium* L.);

мочковатокорневые – подорожник большой (*Plantago major* L.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.).

Паразитные сорняки имеют ограниченное распространение на территории края – некоторые виды заразихи и повилики:

- заразиха кумская, подсолнечная *Orobanche cumana* Wallr.
- повилика хмелевидная *Cuscuta lupuliformis* Krock
- повилика европейская *Cuscuta europaea* L.

Пользуясь пособиями по сорным растениям [1, 3, 27] и гербариями, каждый студент записывает характеристику сорняков в таблицу 12. Изучает виды по гербариям, биологические особенности по учебнику (обратить внимание на способ размножения, сроки появления всходов, сроки созревания и др.), особенности строения семян.

Для распознавания семян и плодов сорных растений пользуются следующими основными признаками:

- размер (длина, ширина, толщина) – основной признак;
- форма (внешние очертания) – устойчивый;
- характер поверхности;
- окраска – слабоустойчивый признак, изменяется в процессе хранения.

В экологии сорняков необходимо отразить особенности условий обитания (увлажнение, почвенные условия и др.), взаимоотношений с культурными растениями (указать для каких культурных растений особенно вредны).

Таблица 12 – Описание основных видов сорных растений

Биологи- ческая группа	Название		Биологические особенности	Основные признаки семян	Экология сорняков
	Русское	Латинское			
Малолетние					
Эфемеры					
Яровые ранние					
Яровые поздние					
и т. д.					
Многолетние					
Корнеотп- рысковые					
Корневищ- ные					
И т. д.					

Лабораторная работа 7

МЕТОДЫ УЧЕТА ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ

Оценку засоренности посевов проводят тремя методами: глазомерным, количественным, количественно-весовым.

Глазомерные методы. Сущность этих методов заключается в визуальной (глазомерной) оценке засоренности по одному или нескольким показателям обилия (численности, массе, объему, проективному покрытию).

В основу метода А.И. Мальцева положена оценка обилия сорняков по их относительной численности в сравнении с густотой стеблестоя зерновой культуры, засоренность выражается в баллах.

Учет засоренности состоит в следующем. Поле проходят по двум диагоналям и внимательно осматривают, отмечая численность и виды сорных растений. В конце поля дают общую оценку обилия сорняков в баллах и тип засорения.

Количественные методы. Наиболее часто применяемые в производстве методы основаны на учете численности сорных растений с помощью различных рамок. На культурах сплошного сева используют квадратные рамки площадью $0,25 \text{ м}^2$ ($50 \times 50 \text{ см}$), в пропашных культурах – прямоугольные площадью 1 м^2 , ширина которых должна быть кратна величине междурядий.

Техника определения засоренности заключается в следующем. Каждое поле или участок проходят по наибольшей диагонали и примерно через равные расстояния накладывают рамку в 10 точках при площади до 50 га, в 15 – 50–100 га, в 20 точках – более 100 га. Затем подсчитывают количество сорных растений по видам на площади, ограниченной рамкой, и заносят в учетный лист.

При обследовании посевов учитывают все виды сорняков. Сорняки, не попавшие в учетные рамки, но имеющиеся на поле, особенно вредоносные и карантинные, также фиксируют. Каждый вид записывают отдельной строкой.

Глазомерно-численный метод А.И. Мальцева, засоренность выражается в баллах по следующей шкале:

1 балл – в посевах встречаются единичные экземпляры сорняков, менее 5 % – слабая засоренность;

2 балла – сорняки встречаются в посевах в незначительном количестве, от 6 до 25 %, засоренность средняя;

3 балла – сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают, от 26 до 50 %, засоренность сильная;

4 балла – сорные растения преобладают над культурными, более 50 %, засоренность очень сильная.

Составление карты засоренности полей. Карту засоренности сельскохозяйственных угодий составляют по результатам обследования. На карте отражают основные биологические группы и видовой состав сорняков. Это позволяет не только рационально планировать систему мероприятий по борьбе с сорняками, но прогнозировать появление их в последующие годы. Все виды сорняков распределяют по биологическим группам.

Сочетание сорных растений называют типами засоренности. Типы и степень засоренности устанавливают по преобладающим биологическим группам. Рекомендуется выделять следующие типы засоренности: малолетний, малолетне-овсюжный, корнеотпрысковый, корневищный, корнеотпрысково-малолетний и др. Каждый тип

засорения обозначают определенной штриховкой или цветом, затем обозначают засорение на карте.

Для большей наглядности строят диаграмму засоренности на каждом поле. Общее число сорняков изображают в виде круга, видовой состав указывают секторами, которые закрашивают.

ЗАДАЧИ

Определить тип засорения, балл, построить диаграмму.

1. Поле яровой пшеницы, на 1 м² – 500 растений пшеницы, овсюга – 20 шт., жабрея – 15 шт., осота розового – 50 шт.

2. Поле ячменя, на 1 м² – 400 растений ячменя, мари белой – 10 шт., гречишки вьюнковой – 25 шт., пырея ползучего – 15 шт.

3. Поле гороха, на 1 м² – 120 растений гороха, овсюга – 25 шт., щетинников – 20 шт., осота розового – 18 шт.

4. Поле яровой пшеницы, на 1 м² – 500 растений пшеницы, щетинников – 22 шт., щирицы – 12 шт., пырея ползучего – 15 шт., хвоща полевого – 17 шт.

Лабораторная работа 8

МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Борьба с сорняками должна основываться на принципе регулирования численности сорняков, т. е. поддержания популяции на таком уровне, при котором они не наносят экономического ущерба. Когда сорные растения отличаются очень высоким потенциалом размножения или относятся к карантинным или потенциально-опасным видам, меры борьбы разрабатывают с учетом порога вредоносности. Конкретно величина порогов вредоносности должна определяться для каждого агроландшафта на основе данных о потере урожая, численности сорняков и факторах, влияющих на их динамику.

В зависимости от реакции культур на сорные растения различают **уровни засоренности, или пороги вредоносности сорняков** в посевах.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – такое обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам вреда.

Критический порог вредоносности – такое обилие сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая. При такой засоренности потери обычно не превышают 3–6 % фактической урожайности, хотя и могут иногда ощущаться хозяйством. Однако борьба с сорняками оказывается нецелесообразной, поскольку стоимость дополнительного урожая обычно не покрывает затраты на проведение истребительных мероприятий.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. При этом прибавка урожая обычно превышает 5–7 % фактического урожая. При низкой урожайности или низкой стоимости основной продукции – прибавка 8–12 %. Таким образом, наиболее реальное значение в практике земледелия имеет экономический порог вредоносности.

Предупредительные мероприятия направлены на ликвидацию источников, очагов сорняков и устранение путей их распространения.

Специальные мероприятия – система целенаправленных мер по снижению вредоносности карантинных и наиболее злостных сорняков.

Истребительные мероприятия способствуют уничтожению как сорняков, произрастающих на сельскохозяйственных угодьях, так и органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве, а также снижению жизнеспособности сорных растений. Среди них различают: агротехнические, биологические, фитоценоотические, экологические и химические.

Агротехнические меры основаны на использовании преимущественно орудий обработки почвы, которые одновременно оказывают и механическое воздействие на сорняки.

Биологические меры основаны на использовании различных организмов или продуктов их жизнедеятельности для снижения обилия популяций отдельных и прежде всего наиболее вредоносных видов сорняков. Обычно используют насекомых, клещей, нематод, грибы и другие организмы.

Фитоценоотические меры строятся на использовании более высокой в сравнении с сорными растениями конкурентной способности

возделываемых культур, что позволяет подавлять рост и развитие сорняков (метод заглушения или конкуренции).

По способности подавлять сорняки в посевах сельскохозяйственные культуры условно можно разделить на 3 группы:

1-я группа – с высокой конкурентной способностью (озимые зерновые, озимый рапс, конопля, многолетние травы);

2-я группа – со средней конкурентной способностью (ячмень, овес, викоовсяная смесь, горчица, подсолнечник, кукуруза, табак, люпин);

3-я группа – со слабой конкурентоспособностью (яровая пшеница, просо, сорго, зернобобовые, картофель, сахарная свекла, лен).

Экологические меры заключаются в изменении преимущественно почвенных (эдафических) условий в направлении соответствия требованиям культурных растений и отрицательного влияния на сорняки. Это достигается изменением аэрации, влажности, температуры, реакции почвенного раствора, биологической активности почвы, содержания в ней элементов минерального питания и т. д.

Химические меры основаны на способности некоторых веществ уничтожать сорные растения. Эти химические вещества называют **гербицидами** (от латинского слова *herba* – трава и *ceado* – убиваю).

Практика земледелия показывает, что применение отдельных мер борьбы с сорняками не дает желательного эффекта. Большое видовое разнообразие, приобретенные в процессе отбора защитные свойства, значительный запас в почве семян и вегетативных органов размножения требуют системного подхода к снижению количества сорной растительности.

В системе защиты растений определяющая роль принадлежит агротехническим методам, которые должны дополняться биологическими методами.

Значение химического метода возрастает при возникновении опасности значительных потерь урожая, когда он становится единственным способом быстрого подавления популяции вредного организма.

В зависимости от характера действия препаратов на разные виды растений гербициды делят на общеистребительные и избирательные, или селективного действия. Гербициды общеистребительные, или сплошного действия, уничтожают все растения, их применяют на

обочинах полей, вдоль дорог, на оросительных и осушительных каналах и т. д.

Гербициды избирательного действия обладают свойством избирательно уничтожать в посевах растения одних ботанических видов и не оказывают отрицательного действия на культурные растения, их применяют для химической прополки посевов культурных растений.

По характеру действия на растения выделяют гербициды контактные, или наружные, и системные, или внутреннего действия. Контактные гербициды поражают только те органы растений или части их, на которые попадают. Системные гербициды проникают в растения, передвигаются по сосудам и поражают все или большую часть органов.

Гербициды составляют весьма незначительную часть общей массы загрязнителей, поступающих во внешнюю среду, эти вещества могут быть опасны вследствие их высокой биологической активности. Большая часть гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, малотоксична и при соблюдении правил техники безопасности безвредна для людей и животных.

Пользуясь приложением 3, справочной и учебной литературой [19], заполните таблицу 13. Необходимо указать гербициды, применяемые на посевах яровой пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, картофеля, кукурузы, гороха, люцерны против злостных двудольных и однодольных сорняков.

Таблица 13 – Применение гербицидов на посевах сельскохозяйственных культур

Культура	Название гербицида, д.в.	Доза внесения гербицида, кг/га (л/га)	Сорняки, против которых применяют гербицид	Срок применения
Яровая пшеница				
Озимая рожь				
И т. д.				

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Мероприятия по борьбе с сорняками

После ознакомления с внешним видом сорных растений, их биологическими особенностями, мерами борьбы разработать мероприятия по очищению полей от сорняков. Для этого необходимо, пользуясь приложениями 2 и 3, учебной и справочной литературой [1, 3, 5, 8, 19, 23], заполнить таблицу 14.

Таблица 14 – Мероприятия по борьбе с сорняками

Биологическая группа, или особо злостный сорняк	ЭПВ	Меры борьбы			
		Предупредительные	Агротехнические	Биологические, фитоценотические, экологические	Химические
1. Ранний яровой, овсюг					
2. Малолетние, двудольные					
3. Малолетние, одnodольные					
4. Корнеотпрысковые: осот розовый, осот желтый					
5. Корневищные: хвощ полевой, пырей ползучий					
6. Паразитные сорняки					

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие о сорных растениях, засорителях и их происхождении.
2. Вред, причиняемый сорняками сельскохозяйственному производству.
3. Биологические особенности сорных растений, определяющие их высокую конкурентоспособность по сравнению с культурными растениями.

4. Классификация сорных растений, представители.
5. Морфологические и биологические особенности овсяга обыкновенного, меры борьбы с ним.
6. Биологические особенности эфемеров, яровых ранних и яровых поздних сорняков, меры борьбы с ними.
7. Биологические особенности озимых, зимующих, двухлетних сорняков, меры борьбы с ними.
8. Морфологические и биологические особенности корнеотпрысковых сорняков, меры борьбы с ними.
9. Морфологические и биологические особенности корневищных сорняков, меры борьбы с ними.
10. Биологические особенности сорняков с мочковатой корневой системой и стержнекорневой, меры борьбы с ними.
11. Биологические особенности ползучих, клубнекорневых, луковичных сорняков, меры борьбы с ними.
12. Морфологические и биологические особенности паразитных сорняков, меры борьбы с ними.
13. Особенности взаимодействий в полевом сообществе (паразитизм, конкуренция, аллелопатия и др.). Чувствительность культур к произрастающим в посевах сорнякам.
14. Показатели обилия сорняков и методы учета засоренности посевов. Составление карты засоренности полей, ее значение.
15. Предупредительные меры борьбы с сорняками. Карантинные мероприятия.
16. Истребительные агротехнические и биологические меры борьбы с сорняками.
17. Экологические и фитоценотические меры борьбы с сорняками.
18. Уровни вредоносности сорняков. Экономический, критический и фитоценотический пороги вредоносности.
19. Химические меры борьбы с сорняками. Условия, определяющие эффективность применения гербицидов.
20. Классификация гербицидов. Основы их избирательного действия. Токсичность гербицидов.
21. Комплексные меры борьбы с сорняками. Принципы сочетания предупредительных и истребительных мероприятий по борьбе с сорняками в севообороте.

3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ

В современной концепции развития земледелия исключительно большое значение принадлежит севообороту как научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур в агроценозах, выполняющего важную агроэкологическую функцию. Это важный биологический фактор современного земледелия, который влияет на оздоровление агроэкологических систем при использовании современных технологий в растениеводстве.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Севообороты – основное звено современных систем земледелия, так как лишь при оптимальном соотношении и чередовании сельскохозяйственных культур можно решить весь комплекс задач по охране природы, защите почвы от эрозии, рациональному использованию земли, воспроизводству плодородия почвы, ее окультуриванию и повышению урожайности.

В каждом хозяйстве для посева полевых, кормовых, технических, овощных и других культур необходимо использовать наиболее урожайные виды, сорта и гибриды этих культур, районированные в данной зоне и обеспечивающие наиболее полное использование агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений, плодородия почвы.

В условиях конкретного хозяйства с учетом специализации, производственных задач, перспективных планов продажи основной продукции полеводства, потребности хозяйства в кормах, производства семян на базе природоохранной и почвозащитной организации территории формируется структура посевных площадей.

Структура посевных площадей – соотношение площадей посевов различных групп или отдельных сельскохозяйственных культур, выраженное в гектарах или процентах к общей площади посевов.

Структура пашни – соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и чистыми парами, выраженное в гектарах или процентах к общей площади пашни.

Схема севооборота – это перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте. Порядок чере-

дования культур зависит от зоны, плодородия почвы, специализации и организационно-экономических условий хозяйства.

Период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, называется **ротацией севооборота** (от лат. *rotatie* – круговращение). План размещения культур и пара по всем полям и годам на период ротации севооборота называется **ротационной таблицей**.

Таблица 15 – Ротационная таблица пятипольного севооборота

№ п/п	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	Чистый пар	Пшеница	Овес	Кукуруза	Пшеница
2	Пшеница	Овес	Кукуруза	Пшеница	Чистый пар
3	Овес	Кукуруза	Пшеница	Чистый пар	Пшеница
4	Кукуруза	Пшеница	Чистый пар	Пшеница	Овес
5	Пшеница	Чистый пар	Пшеница	Овес	Кукуруза

В настоящее время севообороты объединены в единую классификацию севооборотов, в основу которой положено два признака:

- 1) главный вид растениеводческой продукции, производимой в севообороте (зерно, технические культуры, корма, овощи и т. д.);
- 2) соотношение групп культур, разных по биологии, технологии возделывания и по влиянию на плодородие почвы.

Первый признак служит для определения типа севооборота, второй характеризует вид севооборота.

Полевые – севообороты, в которых более половины площади отводится для возделывания зерновых, технических культур.

Кормовые – севообороты, в которых более половины площади отводится для возделывания кормовых культур. Они подразделяются на два подтипа: **прифермские**, поля которых расположены вблизи животноводческих ферм и предназначены для производства сочных, силосных и зеленых кормов; **сенокосно-пастбищные**, поля которых размещают на кормовых угодьях, где в основном возделывают многолетние и однолетние травы на сено и для выпаса скота (табл. 16).

Таблица 16 – Классификация севооборотов

Типы севооборотов	Виды севооборотов
1. Полевые	Зернопаровые, зернопропашные, зернопаропропашные, зернотравяные, плодосменные, зернопаротравяные и др.
2. Кормовые:	Плодосменные, пропашные, травянопропашные
а) прифермский	
б) сенокосно-пастбищный	Травопольные
3. Специальные	Овощные, конопляные, табачные, бахчевые, рисовые, почво-защитные и др.

Специальные – севообороты, в которых возделываются культуры, требующие специальных условий и особой агротехники возделывания.

В каждом хозяйстве разрабатывается не один севооборот, а система севооборотов, под которой понимается рациональное сочетание различных типов и видов севооборотов, обеспечивающее наиболее рациональное использование сельскохозяйственных угодий, агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений, повышение плодородия почвы, защиту ее от эрозии.

Лабораторная работа 9

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ЧИСТОГО ПАРА

Предшественником называется сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие поле до посева данной культуры. Все предшественники по характеру действия на плодородие почвы можно объединить в следующие группы: чистые пары, многолетние травы, зернобобовые культуры, пропашные, однолетние травы, технические не пропашные, озимые зерновые, яровые зерновые.

Чистый пар – паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур.

Занятый пар – паровое поле, занятая часть вегетационного периода рано убираемыми сельскохозяйственными культурами (не позднее 2-й декады июля).

Сидеральный пар – занятый пар, используемый для возделывания культур на зеленое удобрение.

Возделывание сельскохозяйственных культур длительное время на одном поле вне севооборота, называется **бессменными посевами**.

Сельскохозяйственные культуры неодинаково реагируют на повторное и длительное возделывание на одном поле. Обычно выделяют 3 группы сельскохозяйственных культур по отношению к бессменному возделыванию и повторным посевам:

- 1) сильноснижающие урожай при бессменном возделывании (лен, горох, сахарная свекла, клевер, соя);
- 2) среднереагирующие на бессменное возделывание (пшеница, ячмень, овес, рожь, рис, табак);
- 3) слабореагирующие на бессменное возделывание (картофель, кукуруза, люцерна, конопля, хлопчатник).

Самостоятельно пользуясь литературой [1–5, 10, 20, 28], дать характеристику предшественников по влиянию на почвы и ландшафты в связи с особенностями биологии и агротехники и обобщенную оценку, заполнив таблицу 17.

Почвозащитная эффективность культур зависит, прежде всего, от густоты стояния растений, количества растительных остатков на поверхности почвы, которое они оставляют после себя, а также влияния на структурное состояние почвы растений и технологий их возделывания. В данном отношении растения разделяются на три группы: хорошо, средне- и слабозащищающие почву. К первой группе относятся многолетние травы, ко второй – зерновые сплошного сева и однолетние травы, к третьей – пропашные, технические, овощные культуры. В приложении 4 указаны коэффициенты эрозионной и дефляционной опасности различных агротехнических фонов.

**Таблица 17 – Агроэкологическая оценка основных
сельскохозяйственных культур и чистого пара
для Красноярского края**

Предшественник	Накопление органических остатков (C : N)	Пищевой режим (N, P, K)	Сложение и структурное состояние почвы	Почвозащитная способность культур	Влагообеспечен- ность	Фитосанитарное состояние почвы	Общая оценка
Чистый пар							
Занятый пар (горох+ овес)							
Сидеральный пар (донник)							
Пропашные: кукуруза картофель корнеплоды							
Многолетние травы: клевер люцерна							
Зернобобовые (горох)							
Озимая рожь							
Зерновые: яровая пшеница овес ячмень							

Лабораторная работа 10

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ ПАШНИ

В основе севооборота лежит научно обоснованная структура посевных площадей, которая разрабатывается в соответствии со специализацией хозяйства.

При разработке севооборотов наиболее важным являются ландшафтно-экологические условия, которые предполагают:

- размещение сельскохозяйственных культур на землях, экологически пригодных для их произрастания;
- устойчивость сельскохозяйственных культур к проявлению неблагоприятных антропогенных или физико-географических процессов: заболачиванию, засолению, подтоплению, эрозии, дефляции, воздействию засух;
- совмещение границ севооборотов с природными ландшафтными границами.

Принципы построения севооборотов (правила размещения культур в севообороте):

- 1) экономическая и биологическая целесообразность;
- 2) размещение наиболее ценных культур (яровая пшеница, озимая рожь, картофель и др.) по лучшим предшественникам;
- 3) плодосменность;
- 4) совместимость и самосовместимость культур;
- 5) специализация;
- 6) уплотненность посевов;
- 7) поля в севообороте должны быть равными по площади;
- 8) число полей в севообороте зависит от однородности почвенного покрова, набора культур.

ЗАДАЧИ

Разработать схемы севооборотов для хозяйств с различной структурой пашни и специализацией. Определить: 1) число полей; 2) тип и вид севооборота; 3) почвенно-климатическую зону. Составить ротационную таблицу.

1. Чистый пар – 25 %, кукуруза на силос – 25 %, яровая пшеница – 50 %.
2. Чистый пар – 25 %, донник на зеленый корм – 25 %, яровая пшеница – 25 %, ячмень – 15 %, овес – 10 %.
3. Чистый пар – 20 %, горох – 20 %, яровая пшеница – 40 %, овес – 20 %.
4. Занятый пар – 20 %, чистый пар – 20 %, яровая пшеница – 20 %, ячмень – 20 %, овес – 20 %.
5. Чистый пар – 20 %, кукуруза на силос – 20 %, яровая пшеница – 30 %, ячмень – 20 %, гречиха – 10 %.
6. Занятый пар – 16,7 %, кукуруза на силос – 16,7 %, яровая пшеница – 33,2 %, ячмень – 16,7 %, овес – 16,7 %.
7. Горох – 16,6 %, подсолнечник на силос – 33,4 %, яровая пшеница – 33,2 %, овес – 16,8 %.
8. Занятый пар – 20 %, донник на зеленый корм – 20 %, яровая пшеница – 25 %, ячмень – 20 %, овес – 15 %.
9. Занятый пар – 16,8 %, подсолнечник на силос – 16,6 %, озимая рожь – 16,7 %, яровая пшеница – 33,2 %, овес – 16,7 %.
10. Чистый пар – 16,7 %, кукуруза – 16,7 %, яровая пшеница – 33,4 %, ячмень – 16,7 %, выводное поле люцерны – 16,5 %.
11. Чистый пар – 14,2 %, люцерна – 28,6 %, яровая пшеница – 28,5 %, ячмень – 14,4 %, овес – 14,3 %.
12. Занятый пар – 14,4 %, клевер – 28,6 %, яровая пшеница – 21,5 %, озимая рожь – 14,2 %, овес – 21,3 %.
13. Чистый пар – 14,3 %, кукуруза – 14,3 %, выводное поле люцерны – 14,4 %, яровая пшеница – 42,9 %, ячмень – 14,1 %.
14. Занятый пар – 14,2 %, клевер – 28,6 %, озимая рожь – 14,3 %, яровая пшеница – 28,6 %, овес – 14,3 %.
15. Занятый пар – 12,5 %, кукуруза на силос – 12,5 %, картофель – 12,5 %, яровая пшеница – 25 %, овес – 30 %, ячмень – 7,5 %.
16. Занятый пар – 16,6 %, подсолнечник на силос – 16,6 %, яровая пшеница – 33,4 %, ячмень – 24,8 %, овес – 8,6 %.
17. Чистый пар – 14,2 %, люцерна – 28,6 %, яровая пшеница – 28,6 %, просо – 14,3 %, ячмень – 14,3 %.
18. Чистый пар – 11,1 %, подсолнечник на силос – 11,1 %, клевер – 22,2 %, яровая пшеница – 22,2 %, ячмень – 11,1 %, озимая рожь – 11,2 %, лен – 11,1 %.

Разработать схемы полевых севооборотов при известных площадях (в гектарах) посева сельскохозяйственных культур и пара. Определить: 1) число полей в севообороте; 2) тип и вид севооборота; 3) почвенно-климатическую зону. Рассчитать структуру пашни.

19. Пар занятый – 110 га, подсолнечник – 110 га, озимая рожь – 110 га, яровая пшеница – 165 га, овес – 55 га. Всего – 550 га.

20. Кукуруза – 310 га, чистый пар – 300 га, гречиха – 304 га, яровая пшеница – 608 га. Всего – 1522 га.

21. Чистый пар – 200 га, многолетние травы (клевер) – 410 га, озимая рожь – 205 га, яровая пшеница – 420 га, овес – 210 га. Всего – 1445 га.

22. Чистый пар – 289 га, многолетние травы (люцерна) – 578 га, яровая пшеница – 580 га, просо – 300 га, ячмень – 280 га. Всего – 2027 га.

23. Горох – 150 га, кукуруза – 157 га, занятый пар – 160 га, яровая пшеница – 320 га, ячмень – 150 га. Всего – 937 га.

24. Кукуруза – 250 га, люцерна – 500 га, яровая пшеница – 510 га, гречиха – 240 га, овес – 250 га. Всего – 1750 га.

25. Донник на сено – 200 га, кукуруза – 210 га, ячмень – 205 га, яровая пшеница – 200 га, овес – 210 га. Всего – 1025 га.

26. Чистый пар – 300 га, занятый пар – 320 га, озимая рожь – 300 га, яровая пшеница – 605 га, ячмень – 310 га. Всего – 1835 га.

Лабораторная работа 11

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ КОРМОВЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СЕВООБОРОТОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ ПАШНИ

Разработать схемы севооборотов для хозяйств с различной структурой пашни и специализацией. Определить: 1) число полей; 2) тип и вид севооборота; 3) почвенно-климатическую зону.

1. Занятый пар – 14,3 %, многолетние травы (смесь тимофеевки с клевером) – 42,8 %, корнеплоды – 14,3 %, ячмень – 7,6 %, овес – 21 %.

2. Многолетние травы (смесь люцерны с костром и тимофеевкой) – 66,7 %, кукуруза – 11,1 %, ячмень – 11,1 %, овес – 11,1 %.

3. Горох – 16,6 %, подсолнечник на силос – 16,6 %, картофель – 16,6 %, турнепс – 10 %, свекла – 6,8 %, рапс – 16,8 %, овес – 16,6 %.

4. Занятый пар (горох + овес) – 20 %, кукуруза на силос – 20 %, картофель – 20 %, ячмень – 20 %, свекла – 10 %, турнепс – 10 %.

Составить почвозащитные севообороты с полосным размещением культур.

5. Кулисный пар – 25 %, кукуруза на силос – 25 %, яровая пшеница – 25 %, ячмень – 25 %.

6. Кулисный пар – 33,3 %, яровая пшеница – 33,4 %, ячмень – 33,3 %.

7. Кулисный пар – 20 %, люцерна – 20 %, кукуруза на силос – 10 %, яровая пшеница – 40 %, ячмень – 10 %.

8. Кулисный пар – 25 %, кукуруза на силос – 25 %, яровая пшеница – 50 %.

Разработать схемы кормовых и специальных севооборотов при известных площадях (в гектарах) посева сельскохозяйственных культур. Определить: 1) число полей в севообороте; 2) тип и вид севооборота; 3) почвенно-климатическую зону. Рассчитать структуру пашни.

9. Корнеплоды – 110 га, занятый пар – 100 га, кукуруза – 205 га, картофель – 110 га, овес – 110 га. Всего – 635 га.

10. Горох – 175 га, ячмень – 170 га, подсолнечник – 175 га, картофель – 230 га, турнепс – 75 га. Всего – 825 га.

11. Однолетние травы – 50 га, кукуруза – 75 га, картофель – 55 га, корнеплоды – 25 га. Всего – 205 га.

12. Многолетние травы (люцерна + тимофеевка) – 1110 га, занятый пар – 275 га, ячмень – 270 га, овес – 280 га. Всего – 1935 га.

13. Однолетние травы – 150 га, многолетние травы – 800 га, ячмень – 162 га. Всего – 1112 га.

14. Корнеплоды – 220 га, многолетние травы – 880 га, овес – 220 га. Всего – 1320 га.

Составить севообороты с полосным размещением культур.

15. Кулисный пар – 800 га, яровая пшеница – 400 га, ячмень – 400 га. Всего – 1600 га.

16. Кулисный пар – 300 га, кукуруза на силос – 300 га, яровая пшеница – 600 га. Всего – 1200 га.

17. Многолетние травы – 400 га, кулисный пар – 400 га, кукуруза на силос – 200 га, яровая пшеница – 800 га, ячмень – 200 га. Всего – 2400 га.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Разработать систему севооборотов для хозяйств, расположенных в различных почвенно-климатических зонах Красноярского края:

1. Лесостепная зона

Структура пашни: чистый пар – 280 га, озимая рожь – 120 га, яровая пшеница – 1400 га, ячмень – 600 га, овес – 380 га, гречиха – 55 га, горох – 120 га, кукуруза на силос – 400 га, картофель – 50 га, корнеплоды (свекла, турнепс) – 35 га, подсолнечник на силос – 70 га, однолетние травы – 200 га, многолетние травы – 250 га.

Всего пашни – 3960 га.

2. Таежная зона

Структура пашни: яровая пшеница – 689 га, озимая рожь – 112 га, овес – 97 га, ячмень – 70 га, горох 100 га, однолетние травы (горох + овес) – 98 га, клевер – 287 га, картофель – 30 га, турнепс – 15 га, занятый пар – 100 га. Всего пашни – 1598 га.

3. Лесостепь, недостаточное увлажнение

Структура пашни: яровая пшеница – 3600 га, ячмень 300 га, овес – 400 га, донник на зеленый корм – 250 га, картофель – 100 га, кукуруза – 300 га, однолетние травы – 800 га, многолетние травы (люцерна) – 600 га, чистый пар – 1400.

Всего пашни – 7750 га.

4. Степная зона

Структура пашни; яровая пшеница – 822 га, овес – 350 га, ячмень – 236 га, многолетние травы (люцерна) – 428 га, однолетние травы – 243 га, кукуруза – 540 га, корнеплоды – 39 га, чистый пар – 479 га.

Всего – пашни 3137 га.

Лабораторная работа 12

АГРОНОМИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕВООБОРОТОВ

Для экономической оценки севооборотов используют следующие показатели: урожайность сельскохозяйственных культур, выход продукции (зерна, кормовых единиц, переваримого протеина) с 1 га пашни, стоимость продукции, себестоимость, затраты труда и средств на единицу продукции, прибыль, рентабельность (табл. 18, 19).

Переводные коэффициенты даны в приложении 5.

Таблица 18 – Экономическая оценка севооборота

№	Культура	Пло- щадь, га	Вид про- дукции (солома, зерно, сено и т. д.)	Урожай- ность, ц/га	Валовой сбор, ц	Кор- мовые едини- цы, ц	Пере- вари- ваем- ый про- теин, ц
1	Чистый пар	100	-	-	-	-	-
2	Пшеница	100	Зерно				
			Солома				
3	Ячмень	100	Зерно				
			Солома				
3	Кукуруза	100	силос				
4	Овес	100	Зерно				
			Солома				
Всего пашни		500					

Итого выход с 1 га пашни, ц:

1) зерна;

2) кормовых единиц;

3) переваримого протеина;

4) кормо-протеиновых единиц;

5) приходится перевариваемого протеина, г, на 1 кг кормовых единиц.

Схемы севооборотов для экономической оценки

№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. Чистый пар	1. Кукуруза	1. Горох+овес	1. Горох+овес
2. Пшеница	2. Пшеница	2. Пшеница	2. Пшеница
3. Овес	3. Ячмень	3. Кукуруза	3. Овес
4. Горох	4. Горох	4. Пшеница	4. Горох
5. Пшеница	5. Пшеница	5. Ячмень	5. Пшеница
№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1. Чистый пар	1. Чистый пар	1. Чистый пар	1. Занятый пар
2. Пшеница	2. Пшеница	2. Пшеница	2. Пшеница
3. Пшеница	3. Ячмень	3. Горох + овес	3. Кукуруза
4. Кукуруза	4. Кукуруза	4. Пшеница	4. Пшеница
5. Пшеница	5. Пшеница	5. Кукуруза	5. Донник
6. Пшеница	6. Овес	6. Овес	6. Пшеница
№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
1. Люцерна 1 г.п.	1. Чистый пар	1. Клевер 1 г.п.	1. Люцерна 1 г.п.
2. Люцерна 2 г.п.	2. Озимая рожь	2. Клевер 2 г.п.	2. Люцерна 2 г.п.
3. Пшеница	3. Пшеница	3. Озимая рожь	3. Пшеница
4. Ячмень	4. Люцерна 1 г.п.	4. Пшеница	4. Подсолнечник
5. Кукуруза	5. Люцерна 2 г.п.	5. Горох+овес	5. Ячмень
6. Пшеница	6. Пшеница	6. Пшеница	6. Донник на сено
7. Овес	7. Овес	7. Пшеница	7. Овес

Таблица 19 – Сравнительная экономическая оценка
полевых севооборотов

Название севооборота	Структура пашни, %			Выход с 1 га пашни, ц			
	Пар	Зерновые	Кормовые	зерна	кормовых единиц	переваримого протеина	кормо-протеиновых единиц
1. Зернопаровой							
2.							

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельно, используя дополнительную литературу [1–5, 7, 9, 10, 12, 13, 20, 23, 28], разработать севообороты, обеспечивающие:

- 1) возврат органических веществ в почву;
- 2) наиболее эффективную борьбу с сорняками;
- 3) защиту от ветровой эрозии;
- 4) защиту от водной эрозии;
- 5) рациональное расходование влаги и борьбу с сорняками и дать их экологическую оценку.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение севооборота, структуры пашни, структуры посевных площадей.
2. Бессменные посевы. Отношение сельскохозяйственных растений к бессменной и повторной культуре.
3. Причины необходимости чередования культур в севообороте.
4. Условия, определяющие выбор сельскохозяйственных культур для возделывания. Особенности структуры пашни в различных почвенно-климатических условиях и хозяйствах разной специализации.
5. Принципы построения севооборотов (плодосменность, совместимость, экономическая и биологическая целесообразность и др.).
6. Роль и значение чистых паров для различных агроландшафтов.
7. Роль и значение занятых паров (в том числе сидеральных) в различных почвенно-климатических зонах.
8. Эффективность чистых и занятых паров в различных зонах Красноярского края.
9. Агроэкологическая оценка многолетних бобовых и злаковых трав, их влияние на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.
10. Сравнительная агроэкологическая оценка пропашных культур по влиянию на почвенное плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур.
11. Агроэкологическая оценка озимых зерновых культур как предшественников.
12. Яровые зерновые культуры, их влияние на плодородие почвы в зависимости от предшественника.

13. Характеристика зернобобовых культур как предшественников в сравнении с другими бобовыми.

14. Классификация севооборотов на типы и виды. Примерные схемы для различных почвенно-климатических зон.

15. Агроэкономическая, экологическая и биоэнергетическая оценка севооборотов.

16. Промежуточные культуры, их значение в повышении почвенного плодородия, условия их эффективного применения.

17. Полевые севообороты, их значение, особенности в различных почвенно-климатических зонах.

18. Кормовые прифермские севообороты, их значение, особенности применения.

19. Кормовые сенокосно-пастбищные севообороты, их значение, особенности применения.

20. Специальные севообороты, их назначение, особенности применения.

21. Специальные почвозащитные севообороты в зонах проявления дефляции.

22. Специальные почвозащитные севообороты на склоновых землях.

23. Почвозащитная и организационно-хозяйственная роль севооборота в агроландшафтных системах земледелия.

4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обработкой почвы называется механическое воздействие на нее рабочими органами с целью создания оптимальных условий для возделывания культур.

Основные задачи механической обработки почвы:

- сохранение и повышение плодородия почвы, защита ее от эрозии и создание условий для устойчивого зонального земледелия;
- изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы с целью создания благоприятного для растений водного, воздушного, теплового и пищевого режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов, более мощного развития корневых систем культурных растений;
- очищение почвы от сорняков, их семян и вегетативных органов размножения, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

Основные задачи обработки почвы выполняются различными приемами. Под **приемом обработки почвы** понимают однократное воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий с целью выполнения одной или нескольких технологических операций. Выбранные приемы приносят наибольшую пользу в том случае, когда составляют правильную систему обработки почвы.

Система обработки почвы – это совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности. Система обработки почвы разрабатывается с учетом почвенно-климатических условий зоны, предшественника и засоренности.

Лабораторная работа 13

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ И ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ НА ЗЕМЛЯХ, НЕ ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭРОЗИИ

Система обработки почвы подразделяется на **основную** – обработку полей в летне-осенний период, **предпосевную** – перед посевом или посадкой возделываемых культур и **послепосевную** – в период от посева до уборки растений.

Основная обработка почвы – наиболее глубокая сплошная обработка почвы под сельскохозяйственную культуру. Основной она называется потому, что является основой для предпосевной и послепосевной обработки почвы. На землях, неподверженных эрозии, основную обработку почвы проводят с момента уборки урожая предшественника до замерзания почвы. Способы механической обработки отличаются по характеру и степени воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложение), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении. Различают следующие **способы основной обработки почвы**: безотвальный, отвальный и комбинированный.

В условиях интенсивного земледелия **минимализация обработки почвы** является важнейшим условием сохранения потенциального плодородия и защиты почв от эрозии, улучшения баланса гумуса, уменьшения потерь из почвы питательных веществ и влаги. Минимализация обработки почвы предусматривает уменьшение механического воздействия на почву, которое осуществляется следующими путями: 1) сокращение числа и глубины обработки почвы; 2) замена глубокой отвальной обработки более производительными безотвальными, мелкими или поверхностными; 3) совмещение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов; 4) замена механической обработки внесением гербицидов.

ЗАДАЧИ

1. Разработать технологию обработки почвы под яровую пшеницу для лесостепной зоны края. Предшественник – люцерна 3 года пользования, тип засорения многолетний корнеотпрысковый, балл засорения – 2. Почвы – чернозем обыкновенный.

2. Разработать технологию обработки почвы под яровую пшеницу для лесостепной зоны края. Предшественник – кукуруза, тип засорения малолетний, балл засорения – 2. Почвы – чернозем выщелоченный.

3. Разработать технологию обработки почвы под кукурузу для лесостепной зоны края. Предшественник – зерновые, тип засорения овсюжный, балл засорения – 2. Почва – чернозем выщелоченный.

4. Разработать технологию обработки почвы под картофель для лесостепной зоны края. Почва – чернозем выщелоченный.

5. Разработать технологию обработки почвы для лесостепи в полях севооборота: пшеница с подсевом донника – донник – озимая рожь. Предшественник – пшеница, тип засорения – корневищный, балл засорения – 2. Почвы – чернозем выщелоченный.

Технологию обработки почвы записывают по форме, указанной в таблице 20.

Таблица 20 – Система обработки почвы _____
(указать сельскохозяйственную культуру или пар)

Предшественник, тип и степень (баллы) засорения, почвенно-климатическая зона, почвы	Прием обработки почвы	Технологические условия проведения работ			Орудия	Цель обработки
		Глубина, см	Сроки			
			календарные	агротехнические		
Овес, тип засорения – корнеотпрысковый, 3 балла и т. д.	Чистый пар					

Лабораторная работа 14

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ЧИСТЫХ И ЗАНЯТЫХ ПАРОВ

Технология обработки чистого пара зависит от засоренности поля, почвенно-климатических условий. Различают следующие разновидности чистого пара: черный, ранний, кулисный.

Черный пар – чистый пар, в котором основная обработка почвы начинается летом или осенью предшествующего года.

Ранний пар – чистый пар, в котором основная обработка почвы проводится весной в год парования (в конце мая – начале июня).

Кулисный пар – чистый пар, в котором рядами или полосами высевают растения для задержания снега и предотвращения эрозии.

Существуют занятые пары.

Занятый пар – паровое поле, занятая часть вегетационного периода рано убираемыми сельскохозяйственными культурами (не позднее 2 декады июля).

Сидеральный пар – занятый пар, используемый для возделывания культур на зеленое удобрение.

ЗАДАЧИ

1. Разработать технологию обработки чистого пара. Зона – таежная, почва – дерновоподзолистая, предшественник – овес, тип засорения – корневищный, 3 балла.

2. Разработать технологию обработки чистого пара для лесостепной зоны края. Предшественник – ячмень, тип засорения – овсюжный, 2 балла. Почва – чернозем выщелоченный.

3. Разработать технологию обработки кулисного пара для степной зоны. Предшественник – овес, тип засорения – малолетне-корнеотпрысковый, 2 балла. Почвы – чернозем обыкновенный.

4. Разработать технологию обработки чистого пара для степной зоны на почвах, подверженных ветровой эрозии. Предшественник – овес, тип засорения – корневищный, 3 балла. Почвы – чернозем обыкновенный.

5. Разработать технологию обработки занятого пара (горохо-овсяного) для таежной зоны. Предшественник – зерновые, тип засорения – корнеотпрысково-малолетний, 2 балла. Почвы – серые лесные.

6. Разработать технологию обработки сидерального пара для лесостепи. Сидеральную культуру подобрать самостоятельно. Предшественник – зерновые, тип засорения – малолетний, 2 балла. Почвы – чернозем обыкновенный.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Разработать систему обработки почвы в севообороте на землях, не подверженных эрозии.

Задача 1. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – подсолнечник – ячмень. Условия: зона – тайга, тип почвы – серые лесные, тип засорения – корнеотпрысково-малолетний.

Задача 2. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый пар – яровая пшеница – ячмень – кукуруза – пшеница – овес. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем выщелоченный, тип засорения – овсюжный.

Задача 3. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый пар – яровая пшеница – овес – картофель – пшеница. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем обыкновенный, тип засорения – корневищно-малолетний.

Задача 4. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый кулисный пар – озимая рожь – яровая пшеница – кукуруза – яровая пшеница – овес. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем выщелоченный, тип засорения – корнеотпрысковый.

Задача 5. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый пар – яровая пшеница – ячмень – горох + овес – яровая пшеница. Условия: зона – лесостепь, почвы – серые лесные, тип засорения – малолетний.

Задача 6. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый кулисный пар – яровая пшеница – кукуруза – овес. Условия: зона – степь, почвы – чернозем обыкновенный, тип засорения – малолетний.

Задача 7. Разработать систему обработки почвы в севообороте: занятый пар (горох + овес) – яровая пшеница – овес – подсолнечник –

яровая пшеница – овес. Условия: зона – тайга, почвы – серые лесные, тип засорения – малолетний.

Задача 8. Разработать систему обработки почвы в севообороте: люцерна 1 г.п. – люцерна 2 г.п. – яровая пшеница – ячмень – кукуруза – яровая пшеница – овес. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем выщелоченный, тип засорения – корнеотпрысково – малолетний.

Задача 9. Разработать систему обработки почвы в севообороте: донник на сено – озимая рожь – яровая пшеница – кукуруза – ячмень с подсевом донника. Условия: зона – лесостепь, тип почвы – чернозем обыкновенный, тип засорения – малолетний.

Задача 10. Разработать систему обработки почвы в севообороте: чистый пар – картофель – яровая пшеница с подсевом донника – донник на зеленый корм – ячмень. Условия: зона – лесостепь, почвы – серые лесные, тип засорения – корневищный.

Задача 11. Разработать систему обработки почвы в севообороте: занятый пар (горох + овес) – озимая рожь – яровая пшеница – подсолнечник – овес. Условия: зона – тайга, почвы – дерново-подзолистые, тип засорения – корнеотпрысковый.

Задача 12. Разработать систему обработки почвы в севообороте: сидеральный пар (донник) – яровая пшеница – ячмень – горох – пшеница с подсевом донника. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем выщелоченный, тип засорения – многолетний – корневищный.

Задача 13. Разработать систему обработки почвы в севообороте: кукуруза – яровая пшеница – ячмень с подсевом донника – донник – яровая пшеница. Условия: зона – лесостепь, почвы – чернозем обыкновенный, тип засорения – малолетний.

Литература: [1, 3, 6, 9–13, 16, 20, 23, 28].

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Задачи обработки почвы. Влияние обработки почвы на биологические, агрофизические и агрохимические показатели почвенного плодородия.
2. Технологические свойства почвы, условия, определяющие хорошее качество обработки.
3. Технологические операции. Почвообрабатывающие орудия и их действие на почву.

4. Особенности основной обработки почвы под яровые культуры в различных почвенно-климатических зонах, ее теоретические основы.
5. Особенности системы обработки почвы под яровые зерновые культуры на почвах неподверженных эрозии.
6. Особенности системы обработки почвы под пропашные культуры на почвах неподверженных эрозии.
7. Особенности системы обработки почвы под озимые зерновые культуры.
8. Особенности системы обработки чистых паров (черный, ранний) в различных почвенно-климатических условиях, при разных типах засорения.
9. Особенности системы обработки почвы в занятых парах (донниковый, горохо-овсяный, пропашной).
10. Особенности системы обработки почвы в сидеральных парах. Экологическое значение сидерации.
11. Кулисные пары, особенности обработки почвы. Роль кулисных паров в засушливых и малоснежных районах для защиты от эрозии и озимых культур от неблагоприятных условий перезимовки.
12. Минимализация обработки почвы. Условия и принципы минимализации. Агротехническая, экономическая и энергетическая оценка приемов обработки почвы.

5. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИИ И СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Почвозащитный комплекс разрабатывается для каждой почвенно-климатической зоны с учетом местных условий, прежде всего типа и степени проявления эрозии, максимально учитывается экологическая обстановка:

- общее состояние земельной территории (ландшафта) хозяйства, района, области, края по подверженности эрозии;
- характер почвенного покрова и потенциальную опасность подверженности его эрозии;
- особенности рельефа местности (равнинный, слабо-, средне-, сильнопересеченный);
- растительный покров (облесенность, наличие естественных сенокосов и пастбищ, задерненность, структура пашни, посевных площадей).

При формировании агроландшафтов должны обеспечиваться устойчивость, надежность и резервирование надежности. **Устойчивость агроландшафта** – это способность сохранять структуру и свойства, выполняя определенную функцию в условиях антропогенного воздействия (ГОСТ 17.8.1.01-80).

Устойчивость агроландшафта в зонах **ветровой эрозии** обеспечивают следующие мероприятия:

- оставление на поверхности пожнивных остатков при минимальной и плоскорезной обработке;
- при низкой урожайности оставление на поверхности всей нетоварной продукции;
- системы лесополос;
- на легких почвах – полосной размещение культур и многолетних трав, создание кулис.

Главные противоэрозионные требования: создание ветроустойчивой поверхности и накопление влаги в почве, уменьшение скорости ветра в приземном слое воздуха и сокращение пылесборных площадей.

При водной эрозии устойчивость агроландшафта в первую очередь обеспечивает мульчирование поверхности почвы растительными остатками. Главные противоэрозионные требования: регулирование стока талых вод, создание водоустойчивой поверхности и предотвращение смыва почвы.

Лабораторная работа 15

РАЗРАБОТКА ПОЧВОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Задача 1. Разработать почвозащитную систему обработки в севообороте на эродированных землях. Зона – степь, почва – чернозем обыкновенный, дефляция средней степени, тип засорения – малолетне-корневищный, 2 балла.

1. Чистый пар.
2. Яровая пшеница.
3. Кукуруза.
4. Овес.

Задача 2. Разработать почвозащитную систему обработки в севообороте на эродированных землях. Зона – степь, почва – чернозем обыкновенный, дефляция сильной степени, тип засорения – малолетний, 3 балла.

1. Кулисный пар – яровая пшеница.
2. Яровая пшеница – кукуруза.
3. Кукуруза – ячмень.
4. Ячмень – кулисный пар.

Задача 3. Разработать почвозащитную систему обработки в севообороте на склоновых землях. Зона – тайга, почвы – серые лесные, склон 2–5°, водная эрозия средней степени, тип засорения – малолетне-корнеотпрысковый, 2 балла.

1. Сидеральный пар (донник).
2. Озимая рожь.
3. Пшеница + клевер.
4. Клевер 1 г.п.
5. Клевер 2 г.п.
6. Пшеница.
7. Овес.

Задача 4. Разработать почвозащитную систему обработки почвы в севообороте на землях, подверженной комплексной эрозии. Зона – лесостепь, почвы – чернозем обыкновенный, склон 3–4°, засорение – малолетне-корнеотпрысковое.

1. Занятый пар.
2. Яровая пшеница.

3. Ячмень.
4. Кукуруза.
5. Яровая пшеница.

Литература: [1–3, 6, 9–13, 23, 28].

Лабораторная работа 16

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Процесс исторического развития систем земледелия в любой стране отражает основные этапы развития земледелия в целом.

Основными признаками всех систем земледелия, как ранее существовавших, так и существующих в настоящее время, являются способы использования земли, способы поддержания и повышения плодородия почвы.

Способ использования земли выражается в соотношении земельных угодий и структуре посевных площадей, а **способ повышения эффективного плодородия почвы** – в комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий в соответствии с возделываемыми культурами.

Схема исторического развития систем земледелия и их признаки представлены в виде классификации систем земледелия (табл. 21), которая разработана выдающимися отечественными учёными.

Таблица 21 – Классификация систем земледелия

Типы и виды систем земледелия	Способ использования земли	Способ повышения плодородия почвы
1	2	3
1. Прimitивная – подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная	В обработке меньшая часть пахотнопригодных земель. В посевах преобладают зерновые	Природные процессы без участия человека
2. Экстенсивная – паровая, многопольно-травяная	Под посевами половина и более пашни. Преобладают зерновые и многолетние травы. Остальная площадь занята чистыми парами	Природные процессы, направляемые человеком

Продолжение табл. 21

1	2	3
3.Переходная - улучшенная зерновая, травопольная	Все пахотнопригодные земли находятся в обработке. Преобладают зерновые культуры, которые сочетаются с многолетними или пропашными культурами и чистым паром	Взросшее воздействие человека с использованием природных факторов
4.Интенсивная – плодосменная, промышленно-заводская (пропашная)	Почти все пахотные земли заняты посевами. Расширены посевы пропашных культур, введены посевы промежуточных культур. Посевная площадь часто превышает площадь пашни	Активное воздействие человека с помощью средств, поставляемых промышленностью
5. Современные – а) зернопаровая, зернопаропропашная, зернотравяная, плодосменная, травопольная, пропашная и др.	Интенсивное использование пашни со структурой посевных площадей, соответствующей традиционно сложившимся основным направлениям специализации растениеводства и животноводства	Широкое применение промышленных средств производства и обязательный комплекс агротехнических и специальных мероприятий по защите почвы от водной и ветровой эрозии
б) агроландшафтные – адаптивноландшафтные, контурно-мелиоративные, биологические и др.	Интенсивность использования пашни и структура посевных площадей увязаны с другими элементами агроландшафта и определяется необходимостью надёжной защиты окружающей среды и получения экологически чистой продукции	Сочетание промышленных средств производства с природоохранными и почвозащитными мероприятиями

1	2	3
в) альтернативные – органическое, биодинамическое и др.	Интенсивное использование земли: структура пашни и посевных площадей определяется элементами агроландшафта и надежной защиты природной среды	Сокращение или полное исключение применения минеральных удобрений и пестицидов. Замена их органическими удобрениями, биопрепаратами и другими биоприёмами. Получение экологически чистой продукции
г) залежная	Значительная часть пашни залужена или пущена в залежь	Природные процессы
д) вольная	Без установления порядка использования	Плодородие истощается

Задание: изучить особенности примитивных, экстенсивных, переходных, интенсивных и современных систем земледелия по учебнику и подготовиться к их обсуждению.

Лабораторная работа 17

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ОСНОВНЫЕ БЛОКИ И ЗВЕНЬЯ

Современная система земледелия как единое целое состоит из взаимосвязанных подсистем (блоков, звеньев, частей).

Согласно ГОСТу система земледелия – это единый научно обоснованный комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных, почвозащитных и организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли, агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений с целью получения устойчивых, высоких урожаев сельскохозяйственных культур и воспроизводства плодородия почвы.

Она состоит из четырех основных подсистем (блоков):

- 1) агротехнический блок;
- 2) мелиоративный блок;
- 3) экологический блок;
- 4) организационно-экономический блок.

Целью агротехнического и мелиоративного блоков является обеспечение воспроизводства почвенного плодородия.

Цель экологического блока: создание благоприятной природной обстановки.

Цель организационно-экономического блока: создание максимально эффективных форм организации и оплаты труда.

Основные блоки системы земледелия включают разнообразные звенья.

В агротехнический блок входят:

- 1) организация территории и севооборотов;
- 2) научно обоснованная система обработки почвы;
- 3) научно обоснованная система применения удобрений;
- 4) интегрированная система защиты растений;
- 5) семеноводство.

В мелиоративный блок входят:

- 1) химическая мелиорация;
- 2) водная мелиорация;
- 3) лесомелиорация;
- 4) культурно-технические мероприятия.

В экологический блок входят:

- 1) мониторинг плодородия и качества продукции;
- 2) контроль за качеством урожая;
- 3) природоохранные мероприятия;
- 4) экологическая оценка.

В организационно-экономический блок входят:

- 1) форма собственности;
- 2) организация труда и управления;
- 3) материальное стимулирование;
- 4) финансирование.

Роль каждого блока и звена в различных условиях неодинакова. В пределах каждого звена могут применяться разнообразные мероприятия – агротехнические, мелиоративные, почвозащитные (природоохранные) и организационно-экономические в зависимости от того,

какие задачи должны быть решены в конкретных природных условиях. Комплексное воздействие блоков и звеньев системы земледелия обеспечивает наибольший агрономический эффект.

В настоящее время применяются и разрабатываются следующие **современные системы земледелия**:

а) **почвозащитные** – зернопаровая, зернопаропропашная, зернопропашная, зернотравяная, плодосменная, травопольная, пропашная (промышленно-заводская) и другие;

б) **агрolandшафтные** – контурно-мелиоративная, адаптивно-ландшафтная, ландшафтная (природоохранная) и др.;

в) **альтернативные** – органическая, биологическая, биодинамическая, органо-биологическая, эколого-биологическая, залежная, вольная.

Система земледелия должна соответствовать общественным потребностям, агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур, природным условиям, уровню интенсификации производства, хозяйственному укладу, а также требованиям минимального риска загрязнения продукции и окружающей среды.

Задание: разработать основные элементы агротехнического, мелиоративного и почвозащитного блоков для условий конкретного хозяйства Красноярского края.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Причины эрозии почв и вред, причиняемый ею. Эрозия – одна из форм загрязнения и разрушения окружающей среды.
2. Факторы и условия, вызывающие дефляцию почв.
3. Роль стерни, комковатости поверхности поля, полосного размещения культур в предотвращении ветровой эрозии.
4. Особенности обработки чистых паров на землях подверженных дефляции.
5. Противозерозионная обработка в районах проявления дефляции.
6. Факторы и условия, способствующие развитию водной эрозии почв.
7. Особенности обработки почв, подверженных водной эрозии.
8. Специальные приемы, способствующие созданию водозадерживающего микрорельефа.

9. Противоэрозионная организация территории. Почвозащитные севообороты (на склоновых землях и подверженных дефляции).

10. Почвозащитная роль полевых культур и разных видов паров.

11. Понятие о системе ведения хозяйства и системе земледелия. Цели и задачи систем земледелия.

12. Роль отечественных ученых в развитие учения о системе земледелия.

13. История развития учения о системах земледелия. Основные признаки классификации систем земледелия. Типы и виды систем земледелия

14. Прimitивные системы земледелия (подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная).

15. Экстенсивные системы земледелия (паровая, многопольно-травяная).

16. Переходные системы земледелия (улучшенная зерновая, травопольная).

17. Интенсивные системы земледелия (плодосменная, промышленно-заводская (пропашная)).

18. Сущность современных систем земледелия. Основные блоки и звенья систем земледелия, их значение для различных агроландшафтов.

19. Современные адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Теоретические основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

20. Особенности почвозащитных систем земледелия в степных районах.

21. Особенности почвозащитных систем земледелия на склоновых землях.

22. Особенности альтернативных систем земледелия.

Литература: [1, 3, 13, 15, 16, 23, 28].

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Видовой состав сорняков Красноярского края

Название латинское	Название русское	Жизненная форма (Продолжительность жизни)
1	2	3
Семейство Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i> Juss.)		
1. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Щирица запрокинутая	Однолетняя
2. <i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats.	Щирица жминдовидная	Однолетняя
Семейство Сельдерейные (<i>Apiaceae</i>)		
3. <i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	Борщевик рассеченный	Многолетняя, редко двулетняя
4. <i>Anthriscus sylvestris</i>	Купырь лесной, морковник, дудка	Многолетняя с неутолщенным стержневым корнем
Семейство Астровые (<i>Asteraceae</i> Dumort.)		
5. <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Бодяк щетинистый, осот розовый	Многолетняя, корнеотпрысковая
6. <i>Cirsium incanum</i> (S.G.Gmel.) Fisch.	Бодяк беловойлочный	Многолетняя, корнеотпрысковая
7. <i>Crepis tectorum</i> L.	Скерда кровельная	Однолетняя
8. <i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот полевой, осот желтый, или осот молочайный	Многолетняя
9. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Одуванчик лекарственный, аптечный.	Многолетняя, стержнекорневая
10. <i>Artemisia vulgaris</i> L.	Полынь обыкновенная, чернобыльник	Многолетняя, корневищная
11. <i>Artemisia absinthium</i> L.	Полынь горькая	Многолетняя, стержнекорневая
12. <i>Artemisia scoparia</i> Woldst. Et Kit	Полынь метельчатая	Одно-двулетняя
13. <i>Senecio vulgaris</i> L.	Крестовник обыкновенный	Однолетняя
14. <i>Achillea millefolium</i>	Тысячелистник обыкновенный	Многолетняя, корневищная
15. <i>Conyza Canadensis</i> (L.) Crong.	Мелколепестник канадский	Однолетняя яровая и озимая

Продолжение прил. 1

1	2	3
16. <i>Artemisia sieversiana</i>	Полынь Сиверса	Одно-двулетняя
17. <i>Arctium lappa</i>	Лопух большой очень редко	Двулетняя
18. <i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Лопух (репейник) вой- лочный, паутинистый	Двулетняя
19. <i>Centaurea cyanus</i> L.	Василек синий Василек лазоревый	Однолетняя
20. <i>Tanacetum vulgare</i> L.	Пижма обыкновенная дикая рябинка	Многолетняя, длинно- корневищная
21.* <i>Galinsoga parviflora</i> Cav	Галинсога мелкоцвет- ная	Однолетняя
22. <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Нивяник обыкновен- ный, поповник луговой	Многолетняя, корот- кокорневищная
23. <i>Centaurea scabiosa</i> L.	Василек скабиозовый шероховатый	однолетняя или дву- летняя
24. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	Осот огородный	Однолетняя
25. <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Осот шероховатый	Однолетняя
26. * <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	Молокан татарский, осот голубой.	Многолетняя
Семейство Бурчаниковые (<i>Boraginaceae</i> Juss.)		
27. <i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort	Липучка обыкновенная, оттопыренная, ежевидная	Однолетняя или двулетняя
28. <i>Lappula heteracantha</i> (Ledeb.) Gürke	Л ипучка разношипи- ковая	Однолетняя
29. <i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst	Воробейник полевой	Однолетняя
30. <i>Cynoglossum officinale</i> L.	Чернокорень лекарственный	Двулетняя
31. * <i>Lappula consanguinea</i> (Fisch. et Mey.) Guerke	Липучка родственная	Однолетняя или двулетняя
32. * <i>Nonea rossica</i> Stev.	Ноня русская	Многолетняя
Семейство Капустные (<i>Brassicaceae</i> Burnett (<i>Cruciferae</i> Juss.))		
33. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Пастушья сумка обыкновенная	Однолетняя
34. <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl.	Дескурайния Софии	Однолетняя
35. <i>Camelina microcarpa</i> Andrz.	Рыжик мелкоплодный	Однолетняя

Продолжение прил. 1

1	2	3
36. <i>Thlaspi arvense</i> L.	Ярутка полевая	Однолетняя
37. <i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Неслия метельчатая, круглец метельчатый	Однолетняя
38. <i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Гулявник Лезеля	Одно- или двулетняя
39. <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Горчица сарептская	Однолетняя
40. <i>Lepidium ruderae</i> L.	Клоповник мусорный	Однолетняя
41. <i>Berteroa incana</i> (L.) DS	Икотник серый	Однолетняя
42. <i>Brassica campestris</i> L.	Капуста полевая	Однолетняя
43. <i>Erysimum cherianthoides</i> L.	Желтушник левкойный (лакфиолевый)	Однолетняя
44. <i>Arabis pendula</i> L.	Резуха повислая	Многолетняя
45. <i>Sinapis arvensis</i> L.	Горчица полевая	Однолетняя
46. <i>Chorispora sibirica</i> (L.) DC.	Хориспора сибирская	Однолетняя
47* <i>Barbarea stricta</i> Andr.	Сурепка сжатая (синоним Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i>))	двулетняя
Семейство Коноплевые (<i>Cannabaceae</i> Endl.)		
48. <i>Cannabis ruderalis</i> Janish.	Конопля сорная	Однолетняя
Семейство Маревые (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)		
49. <i>Chenopodium glaucum</i> L.	Марь сизая	Однолетняя
50. <i>Chenopodium album</i> L.	Марь белая	Однолетняя
51. <i>Chenopodium aristatum</i> L.	Марь остистая	Однолетняя
52. <i>Axyris amaranthoides</i> L.	Аксирис щирицевый	Однолетняя
53. <i>Axyris hybrida</i> L.	Аксирис гибридный	Однолетняя
54. <i>Chenopodium hybridum</i> L.	Марь гибридная	Однолетняя
55. <i>Chenopodium urbicum</i> L.	Марь городская	Однолетняя
56. <i>Salsola tragus</i> L.	Солянка южная (перекати-поле, курай)	Однолетняя
Семейство Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.)		
57. <i>Stellaria graminea</i> L.	Звездчатка злаковидная, злачная, пьяная трава	Многолетняя с тонким ползучим корневищем
58. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Звездчатка средняя, мокрица	Однолетняя
59. <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke.	Дрема белая, беловатая, зорька белая	Двулетняя

1	2	3
60. <i>Oberna behen</i> (L.) Иконн	Смолёвка обыкновенная, или хлопущка	Многолетняя
61. <i>Agrostemma githago</i> L.	Куколь обыкновенный (гвоздика полевая)	Однолетняя
62. <i>Spergula arvensis</i> L.	Торица полевая, обыкновенная	Однолетняя
Семейство Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i> Juss.)		
63. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	Вьюнок полевой, березка	Многолетняя, корнеотпрысковая
Семейство Гераниевые (<i>Geraniaceae</i> Juss.)		
64. <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	Аистник цикutowый, журавельник цикutowый	Однолетняя
Семейство Хвощевые (<i>Equisetaceae</i> Rich. Ex DC.)		
65. <i>Equisetum arvense</i> L.	Хвощ полевой	Многолетняя, корневище сильноветвистое
66. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Хвощ лесной	Многолетняя, корневище тонкое, ползучее
Семейство Молочайные (<i>Euphorbiaceae</i> Juss.), род Молочай (<i>Euphorbia</i> L.)		
67. * <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	Молочай лозный, прутьевидный	Многолетняя
Семейство Бобовые (<i>Fabaceae</i> Lindl.)		
68. <i>Melilotus albus</i> Medic.	Донник белый	Одно- или двулетняя
69. <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Донник желтый, буркун желтый	Одно- или двулетняя
70. <i>Vicia hirsute</i> (L.) S. F. Gray.	Горошек волосистый, пушистоплодный	Однолетняя
71. * <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	Солодка уральская	Многолетняя
72. <i>Vicia cracca</i> L.	Горошек мышиный	Многолетняя
Семейство Дымянковые (<i>Fumariaceae</i>)		
73. <i>Fumaria officinalis</i> L.	Дымянка лекарственная (аптечная)	Одно- или двулетняя
Семейство Яснотковые (<i>Lamiaceae</i> Lindl.)		
74. <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Пикульник двунадрезанный, двурасщепленный, жабрей	Однолетняя

Продолжение прил. 1

1	2	3
75. <i>Galeopsis ladanum</i> L.	Пикульник ладанниковый, мягковолосый, медунка	Однолетняя
76. <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	Пикульник заметный, красивый, зябра, жабрей	Однолетняя
77. <i>Dracocephalum nutans</i>	Змееголовник поникший	Многолетняя, корневищная
78. <i>Scutellaria scordiifolia</i> Fisch ex Schrank.	Шлемник скордиолистный, дубравниколистный	Многолетняя
79. <i>Amethystea coerulea</i> L.	Аметистея голубая	Однолетняя яровая
80. <i>Glechoma hederacea</i> L.	Будра плющевидная, Будра стелющаяся	Многолетняя
81. <i>Lamium album</i> L.	Яснотка белая	Многолетняя
82. <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	Зопник клубненосный	многолетняя
83. <i>Stachys palustris</i> L.	Чистец болотный	многолетняя
Семейство Просвирниковые (<i>Malvaceae</i>)		
84. <i>Malva pumila</i> Smith.	Мальва низкая, калачики	Одно- или двулетняя
Семейство Подорожниковые (<i>Plantaginaceae</i> Juss.)		
85. <i>Plantago major</i> L.	Подорожник большой	Дву- или малолетняя, многолетняя с мочковатым корнем
86. <i>Plantago media</i> L.	Подорожник средний	Многолетняя с стержневым корнем
87. <i>Plantago lanceolata</i> L.	Подорожник ланцетолистный, ланцетовидный	Многолетняя с хорошо выраженным стержневым корнем
Семейство Мятликовые (Злаки) (<i>Poaceae</i> Bernhart)		
88. <i>Avena fatua</i> L.	Овес пустой, овсюг обыкновенный	Однолетняя
89. <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Ежовник обыкновенный, куриное или петушьё просо	Однолетняя
90. <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	Щетинник сизый, мышей сизый	Однолетняя
91. <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Щетинник зеленый, мышей зеленый	Однолетняя

Продолжение прил. 1

1	2	3
92. <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Пырей ползучий	Многолетняя, длиннокорневищная
93. <i>Bromus secalinus</i> L.	Костер ржаной	Одно- двулетняя Яровой однолетник, иногда зимующий
94. <i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.	Метлица обыкновенная	Однолетняя
95. <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Кострец безостый	Многолетняя Длиннокорневищная
96. <i>Panicum miliaceum</i> var. <i>ruderales</i> Kitag.	Просо сорное	Однолетняя
Семейство Гречишные (<i>Polygonaceae</i> Juss.)		
97. <i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	Гречиха татарская	Однолетняя
98. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love. Синоним: <i>Polygonum convolvulus</i> L.	Гречишка вьюнковая, фаллопия вьюнковая	Однолетняя
99. <i>Polygonum aviculare</i> L.	Горец птичий Спорыш птичий	Однолетняя
100. <i>Rumex crispus</i> L.	Щавель курчавый	Многолетняя
101. <i>Aconogonon alpinum</i> (All.) Schur	Таран альпийский, Горец альпийский, горец горный, гречиха кистецветная, кислец	Многолетняя
102. <i>Rumex acetosella</i> L.	Щавель малый	Многолетняя (корневище короткое, с пучком придаточных корней)
103. <i>Rumex confertus</i> Willd.	Щавель конский	Многолетняя
Сем. Примуловые (Первоцветные) (<i>Primulaceae</i>)		
104. <i>Androsace maxima</i> L.	Проломник большой	Однолетняя
105. <i>Androsace septentrionalis</i> L.	Проломник северный	Одно-двулетняя
Семейство Лютиковые (<i>Ranunculaceae</i> Juss.)		
106. <i>Ranunculus repens</i> L.	Лютик ползучий	Многолетняя, ползучая
107. <i>Ranunculus acris</i> L.	Лютик едкий	Многолетняя, розеточная

1	2	3
Семейство Розовые (Rosaceae)		
108. <i>Potentilla anserine</i> L.	Лапчатка гусиная	Многолетняя, ползучая розеточная
109. <i>Potentilla bifurca</i> L.	Лапчатка вильчатая	Многолетняя
Семейство Мареновые (Rubiaceae Juss.)		
110. <i>Galium aparine</i> L.	Подмаренник цепкий	Однолетняя
Семейство Норичниковые (Scrophulariaceae Juss.)		
111. <i>Linaria vulgaris</i> (L.) Mill.	Льнянка обыкновенная	Многолетняя, корнеотпрысковая
Семейство Пасленовые (Solanaceae-1)		
112. <i>Hyoscyamus niger</i> L.	Белена черная	Двулетняя
Семейство Крапивные (Urticaceae)		
113. <i>Urtica dioica</i> L.	Крапива двудомная	Многолетняя с ползучим корневищем
114. <i>Urtica urens</i> L.	Крапива жгучая	Однолетняя с коротким вертикальным корнем
Семейство Фиалковые (Violaceae Batsch.)		
115. <i>Viola arvensis</i> Murr.	Фиалка полевая	Одно-двулетняя
116. <i>Viola tricolor</i> L.	Фиалка трехцветная, анютины глазки	Однолетние или двулетние
117. <i>Viola canina</i> L.	Фиалка собачья	многолетник
Паразитные Семейство Заразиховые (Orobanchaceae Vent.)		
118. <i>Orobanche cunila</i> Wallr.	Заразиха кумская Заразиха подсолнечная Заразиха подсолнечника	Однолетняя Дву- или малолетняя Многолетняя
119. <i>Orobanche coerulescens</i> Stephan	Заразиха синеватая	Однолетняя
Растения внутреннего карантина, которые периодически обнаруживают на территории Красноярского края		
Семейство Повиликовые Cuscutaceae Dumort.		
1. <i>Cuscuta europaea</i> L.	Повилика европейская	Стеблевой паразит Однолетняя
2. <i>Cuscuta lupuliformis</i> Krock	Повилика хмелевидная	Однолетняя
Семейство Астровые (Asteraceae Dumort.)		
3. <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	Горчак ползучий (розовый)	
4. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Амброзия полыннолистная	

Экономические пороги вредоносности отдельных видов сорняков в посевах сельскохозяйственных культур

Вид сорного растения	Экономический порог вредоносности ЭПВ, шт. сорняков/м ²
<i>Яровая пшеница</i>	
Аистник	6
Осот розовый (бодяг)	3
Вьюнок полевой	8
Гречиха татарская	7
Марь белая	9
Молокан татарский	3
Овсяг	16
Осот полевой (желтый)	4
Пикульник обыкновенный	15
Сурепка	3
Щетинники	125
<i>Ячмень</i>	
Осот розовый (бодяг)	1
Двойчатка лучистая	11
Марь белая	18
Осот полевой (желтый)	2
Пикульник обыкновенный	18
Пырей ползучий	3
<i>Овес</i>	
Осот полевой	3
<i>Кукуруза</i>	
Осот розовый (бодяк)	2
Вьюнок полевой	4
Гречиха вьюнковая	2
Марь белая	1
Осот полевой (желтый)	1
Подмаренник цепкий	8
Просо куриное	6
Щетинник сизый	13
Щирица развесистая	2
<i>Картофель</i>	
Марь белая	4
Просо куриное	8
<i>Сахарная свекла (столовая, кормовая)</i>	
Гречишка вьюнковая	2
Марь белая	1
Осот полевой (желтый)	1
Паслён черный	1
Подмаренник цепкий	5
Просо куриное	4
Редька дикая	3
Щирица развесистая	2

**Гербициды, разрешенные к применению
на территории Российской Федерации**

Гербицид, содержание д.в., форма выпуска	Культура	Сорное растение	Норма препарата	Срок применения
1	2	3	4	5
Дикопур ВР (600 г/л 2,4-Д диметиламин- ная соль)	Пшеница Ячмень Овес Рожь	Однолетние двудольные	1–1,16 л/га	Опрыскивание в фазу кущения культуры до вы- хода в трубку
	Просо		0,85–1,1 л/га	
	Кукуруза		1–1,16 л /га	Опрыскивание посевов в фазе 3-5 листьев культуры
	Гречиха		1,0–1,3 л/га	Опрыскивание посевов за 2-3 дня до всходов культуры
Зерномакс, КЭ (500 г/л 2,4-Д к-ты)	Пшеница Ячмень	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4 Д, а также виды осота (бодяк и др.)	0,6–0,8 л/га	Опрыскивание в фазу кущения зерновых до вы- хода в трубку
Дротик, ККР (400 г/л 2,4-Д к-ты)	Яровая пшеница Яровой ячмень	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4 Д, а также виды осота (бодяк и др.)	0,65–0,9 л/га	Опрыскивание в фазу кущения зерновых
	Кукуруза		0,75-1,2 л/га	Опрыскивание посевов в фазе 3-5 листьев куль- туры

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
Харнес, КЭ (900 г/л)	Кукуруза (на зерно), соя,	Однолетние злаковые, некоторые двудольные	2–3 л/га	Опрыскивание почвы до посева или до всходов культуры
	Подсол- нечник		1,5–2	
Диален, ВР (344 г/л 2,4Д к- ты + 120 г/л дикамбы к-ты)	Пшеница Ячмень Овес Просо	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4 Д, а так- же виды осо- та бодяк и др.)	0,5–0,7 л/га	Опрыскивание в фазу кущения зерновых до вы- хода в трубку
	Кукуруза		1,0–1,5 л/га	
Базагран, ВР (480 г/л)	Пшеница Ячмень Овес Просо	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д	2–4 л/га	Опрыскивание в фазу кущения зерновых
	Пшеница, ячмень, овес, яро- вые с под- севом лю- церны		2 л/га	Опрыскивание посевов в фазе 1- 2 настоящих ли- стьев люцерны (в фазе кущения зерновых)
	Горох на зерно		2–3 л/га	Опрыскивание посевов в фазе 5- 6 листьев культу- ры
	Соя		1,5–3 л/га	Опрыскивание посевов с 1 на- стоящего листа до 2-6 листьев культуры
	Люцерна 1-го года вегетации	Однолетние двудольные	2 л/га	Опрыскивание семенных посевов в фазе 1-2 на- стоящих листьев культуры

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
Клоцет, КЭ (ацетохлор 720 г/л + кло- мазон 60 г/л)	Рапс	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	1,3–1–5 л/га	Опрыскивание почвы до всходов куль- туры
	Кукуруза на зерно		1,3–1,5 л/га	
	Соя		1,4–2 л/га	
Аврорекс, КЭ (332 г/л 2,4Д к-ты + 21 г/л карфентразон- этила)	Яровая пшеница, яровой яч- мень	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4 Д (под- маренник цепкий и др.) и некоторые двудольные корнеотпры- сковые	0,5–0,6	Опрыскивание в фазу кущения зерновых
	кукуруза		0,5–0,6	Опрыскивание в фазу 3-5 листьев
Лонтрел -300 ВР (300 г/л клопи- ралида)	Пшеница Ячмень Овес Просо	Виды осота, ромашки, горца	0,16–0,66 л/га	Опрыскивание посевов в фазе кущения культу- ры до выхода в трубку
	Рапс яро- вой		03–04 л/га	Опрыскивание в фазе 3-4 листьев рапса ярового
Зенкор, СП - смачивающий- ся порошок (700 г/кг мет- рибузина)	Картофель	Однолетние двудольные и злаковые	0,7–1,4 кг/га	Опрыскивание почвы до всходов культуры
Банвел, ВР (480 г/л дикамбы к-ты)	Пшеница Ячмень Овес Рожь	Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4 Д и МЦПА, и не- которые многолетние двудольные, включая ви- ды осота	0,15–0,3 л/га	Применяется как са- мостоятельно, так и в качестве добавки к 2,4-Д и МЦПА при опрыскивании в фазе кущения культуры, 2-4 листьев у одно- летних и 15 см высо- ты у многолетних
	Просо		0,4–0,5 л/га	
	Кукуруза		0,4–0,8 л/га	
	Земли не- сельско- хозяйст- венного пользо- вания		1,6–3,1 л/га	

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
Допинг, КЭ (80 г/л клоди- нафон- пропар- гил + 20 г/л антидот клоквинтосет- мексил)	Яровая пшеница	Овсяг	0,3	Опрыскивание посевов в фазу 2- 3 листьев у сор- няка, независимо от фазы культуры
		Щетинники	0,4–0,5	
		Просовид- ные	0,5	
Тердок, КЭ (80 г/л клоди- нафон- пропар- гил + 20 г/л антидот клоквинтосет- мексил)	Яровая пшеница	Овсяг	0,3	Опрыскивание посевов в фазу 2- 3 листьев у сор- няка, независимо от фазы культуры
		Щетинники	0,4–0,5	
		Просовидные	0,5	
Овен, КЭ (80 г/л клоди- нафон- пропар- гил + 20 г/л антидот клоквинтосет- мексил)	Яровая пшеница	Овсяг	0,3	Опрыскивание посевов в фазу 2- 3 листьев у сор- няка, независимо от фазы культуры
		Щетинники	0,4–0,5	
		Просовид- ные	0,5	
Топик (80 г/л клоди- нафон- пропар- гил + 20 г/л антидот клоквинтосет- мексил)	Яровая пшеница	Овсяг	0,3	Опрыскивание посевов в фазу 2- 3 листьев у сор- няка, независимо от фазы культуры
		Щетинники	0,4–0,5	
		Просовид- ные	0,5	
Аксиал, КЭ (45 г/л пинок- саден+ 11,25 г/л анти- дот клоквинто- сет-мексил)	Яровая пшеница	Однолетние злаковые (щетинники, просовид- ные, овсяг, лисохвост, метлица по- левая) сор- няки	0,7–1,3	Опрыскивание посевов начиная с 2 листьев у сор- няка, независимо от фазы культуры
	Яровой ячмень		0,7–1,0	

1	2	3	4	5
Раундап, ВР (450 г/л гли- фосата к-ты)	Кукуруза, свекла са- харная	Однолетние и многолет- ние, в т. ч. пырей ползучий	2–5 л/га	Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2 не- дели до посева
	Подсол- нечник, соя	Однолетние и многолет- ние двудоль- ные и злако- вые	2–3 л/га	Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2-5 дней до посева культуры
	Поля, предназна- ченные под посев различных культур и пары	Однолетние злаковые и двудольные	2–4 л/га	Опрыскивание вегетирующих сорняков осенью в послеубороч- ный период
		Многолетние злаковые и двудольные	4–6 л/га	
		Злостные многолетние (свиной, вьюнок полевой, бодяк полевой и др.)	6–8 л/га	
	Люцерна	Повилика тонкосте- бельная	0,6–0,8л/га	Опрыскивание посевов через 7– 10 дней после укося
Торнадо, ВР (360 г/л глифо- сата к-ты)	Картофель Подсол- нечник Кукуруза	Однолетние и многолет- ние	2–3 л/га	Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2-5 дней до появле- ния всходов
	Поля, предназна- ченные под посев раз- личных культур	Однолетние злаковые и двудольные	2–4 л/га	Опрыскивание вегетирующих сорняков в конце лета или осенью в послеуборочный период
		Многолетние злаковые и двудольные	4–6 л/га	

1	2	3	4	5
Торнадо, ВР (360 г/л глифосата к-ты)		Злостные многолетние (свиной, вьюнок полевой, бодяк полевой и др.)	6–8 л/га	
	Пары, земли не-сельскохозяйственного пользования	Однолетние и многолетние	2–4 л/га	Опрыскивание сорняков в период их активного роста
		Многолетние злаковые и двудольные	4–6 л/га	
		Злостные многолетние (свиной, вьюнок полевой, бодяк полевой и др.)	6–8 л/га	
	Люцерна	Повилика тонкостебельная	0,6–0,8 л/га	Опрыскивание посевов через 7–10 дней после укоса

**Показатели устойчивости почв к эрозии и дефляции
под различными культурами**

Агрофон	Коэффициент	
	Эрозионная опасность	Дефляционная опасность
1	2	3
Чистый пар	1	1
Подсолнечник	0,8	0,85
Картофель	0,75	0,85
Яровые зерновые	0,6	0,75
Смешанные посевы яровых культур	0,5	0,75
Однолетние травы	0,5	0,75
Горох, вико-овсяная смесь	0,35	0,35
Кукуруза на зеленый корм	0,6	0,35
Яровые зерновые с подсевом многолетних трав	0,4	0,7

Окончание прил. 4.

1	2	3
Озимые зерновые	0,3	0,7
Поукосные и пожнивные посевы яровых культур (в качестве промежуточных культур)	0,3	0,3
Пожнивные посевы озимых культур (в качестве промежуточных культур)	0,2	0,25
Многолетние травы 1-го года пользования	0,08	0,08
То же 2-го года пользования	0,03	0,03
То же 3-го года пользования	0,01	0,01

Приложение 5

**Питательная ценность продукции растениеводства
Красноярского края (Ю.П. Танделов и др., 1978; Н.А. Табаков,
Ю.П. Танделов, 1987)**

Культура	Основная и побочная продукция	Содержание продукции, кг		Отношение основной продукции к побочной
		Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	
1	2	3	4	5
Пшеница яровая	Зерно	1,09	85,4	1: 2
	Солома	0,20	8,9	
Рожь озимая	Зерно	1,08	76,5	1: 2
	Солома	0,18	8,2	
Ячмень	Зерно	1,04	79,4	1: 1,4
	Солома	0,30	10,4	
Овес	Зерно	1,00	80,9	1: 1,5
	Солома	0,28	16,1	
Горох	Зерно	1,06	151,7	1: 1,5
	Солома	0,28	27,5	
Просо	Зерно	1,15	84	1: 1,8
	Солома	0,40	24	
Кукуруза на силос и зеленый корм	Зеленая масса	0,14	12,3	-

1	2	3	4	5
Картофель	Клубни	0,30	18	-
Свекла кормовая	Корнеплоды	0,12	10	-
Турнепс	Корнеплоды	0,10	7	-
Клевер	Зеленый корм	0,17	25	-
	Сено	0,49	56,2	
Люцерна	Зеленый корм	0,17	40	-
	Сено	0,51	84,7	
Донник	Зеленый корм	0,17	45	-
Вика + овес	Зеленый корм	0,19	39	-
	Сено	0,48	61,2	
Горох + овес	Зеленый корм	0,18	28	-
	Сено	0,48	61,2	
Костер	Сено	0,48	51,8	-
	Сенаж	0,26	30,7	
Овсяница луг.	Сено	0,53	55,5	-
Тимофеевка	Сено	0,45	45,5	-
	Сенаж	0,25	28,6	
Люцерна + кос- тер	Сено	0,51	76	-
	Сенаж	0,24	33,5	
Естественные травы	Сено	0,43	40,2	-
	Зеленый корм	0,23	25	
Рапс	Силос	0,15	14,1	-
Озимая рожь	Сенаж	0,26	23	-
Пшеница	Сенаж	0,23	22,8	-
Ячмень	Сенаж	0,23	29,8	-
Овес	Сенаж	0,25	21,9	-

Почвообрабатывающие сельскохозяйственные машины и орудия

№	Наименование	Марка	Назначение	Характеристика		Произ- води- тель- ность, га/час
				ши- рина захва- та, м	глубина обра- ботки, см	
1	2	3	4	5	6	7
Плуги, плоскорезы						
1	Плуг пятикор- пусный навесной	ПЛН-5-35	Для отваль- ной обработ- ки почвы	1,75	До 30 см	1,32
2	Плуг восьми- корпусный	ПЛН-8-35	Для отваль- ной обработ- ки почвы	3,2	До 30 см	3,2
3	Плуг пятикор- пусный полунавесной	ПЛП-5-40	Для отваль- ной обработ- ки почвы	1,75– 2,25	До 30 см	1,7
4	Плуг четырех- корпусный	ПМ-4-25	Для отваль- ной обработ- ки почвы	1,4	До 30 см	1,5
5	Плуг шестикор- пусный с регу- лируемой шири- ной захвата	ППИ-6-40	Для отваль- ной обработ- ки почвы	4	До 30 см	2,0
6	Универсальный плуг СибИМЭ на базе ПЛН-4-35+ предплужники+ стойки СибИМЭ+ щелерезы		Отвальная вспашка с предплуж- никами, без- отвальная вспашка со стойками, разноглу- бинная вспашка, щелевание	1,4	До 30 см	1,4

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
7	То же на базе ПЛН-8-35		Отвальная вспашка с предплужниками, безотвальная вспашка со стойками, разноглубинная вспашка, щелевание	3,2	До 30 см	3,2
8	Плуг оборотный	ПНО-4(3)-30	Для гладкой пахоты	1,4	До 30 см	1,5
9	Культиватор плоскорез глубоко-рыхлитель	КПГ-250А	Для безотвальной обработки с сохранением стерни	2,1	До 30 см	2,2-1.4
10	Плоскорез глубоко-рыхлитель	ПГ-3,5	Для безотвальной обработки с сохранением стерни	5,3	До 30 см	до 4,4
		ПГ-3С	Для безотвальной обработки с сохранением стерни	3,1	До 25 см	2,2
11	Плуг глубоко-рыхлитель чизельный	ПЧ-4,5	Для безотвальной обработки почвы с углублением пахотного слоя	4,5	До 45 см	3,2
12	Культиватор плоскорез широкозахватный	КПШ-9	Для безотвальной обработки с сохранением стерни	8,9	До 18	6,5

1	2	3	4	5	6	7
Орудия для поверхностной обработки почвы						
Бороны (зубовые, дисковые, игольчатые)						
13	Борона зубовая средняя скоростная	БЗСС-1,0	Для рыхле- ния и вырав- нивания почвы, боро- нования всходов	0,98	8	до 1,2
14	Борона зубовая средняя	БЗС-1,0	Для рыхле- ния и вырав- нивания почвы, боро- нования всходов	1,0	8	до 1,2
15	Борона зубовая посевная легкая	ЗБП-0,6А	Для предпо- севой обра- ботки почвы, разрушения почвенной корки	1,77	8	до 1,2
16	Борона зубовая тяжелая скоростная	БЗТС-1,0	Для предпо- севой обра- ботки почвы	0,95	8	до 1,2
17	Борона сетчатая навесная обле- гченная	БСО-4,0А	Для бороно- вания всхо- дов, вырав- нивания микро- рельефа	2,2 (3 зве- на)	6	
18	Борона дисковая гидрофициро- ванная	БДГ-6	Для обра- ботки тяже- лых почв, лушение стерни	3,0	12	2,8–4,3

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
19	Борона дисковая тяжелая	БДТ-3,0М	Для разделки пластов под- нятых кус- тарниково- болотными плугами; для ухода за лу- гами и паст- бищами, на целине	3	12	2,8
		БДТ-7		7	16	3,5
		БДТ-10		10	-	4,5
20	Борона дисковая полевая	БДП-3	Для обра- ботки тяже- лых почв, лушение стерни	3,6	12	2,8–3
21	Борона игольчатая	БИГ-3А	Для рыхле- ния почвы, закрытия влаги на стерневом фоне	3	8	2,5
Культиваторы, луцильники						
22	Культиватор	КПС-4	Для пред- посевной и паровой обработки почвы с од- новремен- ным бороно- ванием	4	12	1,7
		КСО-4	для пред- посевной об- работки поч- вы с одно- временным боронова- нием	4	16	

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
	Культиватор	КСН-4	Для пред- посевной и паровой обработки почвы с од- новремен- ным бороно- ванием	4	12	4,8
23	Культиватор блочно- модульный	КБМ-14	Для пред- посевной об- работки поч- вы за один проход	14,5	16	14
24	Культиватор широкозах- ватный	КШУ-18	Для пред- посевной и паровой обработки почвы	18	16	16
		КШУ-12	Для пред- посевной и паровой обработки почвы	10; 12	16	10; 14,4
25	Культиватор противо- эрозионный	КПЭ -3,8	На почвах подвержен- ных эрозии	3,9	16	3,3
26	Луцильник дисковый	ЛДГ-5А	Для после- уборочной обработки почвы	5	10	1,5
27	Луцильник дис- ковый гидрофи- цированный	ЛДГ-10А	Для после- уборочной обработки почвы	10–11	10	2,8
		ЛДГ-15А	Для после- уборочной обработки почвы	15–16	10	4,5

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
28	Культиватор навесной для обработки высокостебельных культур	КРН-5,6	Для междурядного рыхления и внесения удобрений	5,6	6–12	2,8–5,6
29	Культиватор навесной	КРН-2,8	Для обработки посадок картофеля, корнеплодов	2,8	6–12	1,4–3,2
30	Культиватор окучник навесной	КОН-2,8 А	Для обработки посадок картофеля	2,8	6–12	2,2–2,4
Катки						
31	Каток кольчато-шпоровый	ЗККШ-6	Для прикатывания почвы, разрушения почвенной корки, измельчения глыб и частичного выравнивания поверхности поля	5,7	Поверх.	3
32	Каток водоналивной гладкий	ЗКВГ-1,4	Для прикатывания навоза и зеленого удобрения перед запашкой, предпосевного и послепосевного прикатывания	4	Поверх.	-

1	2	3	4	5	6	7
Комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты						
33	Агрегат комбинированный почвообрабатывающий (АКП)	Лидер-2,5Н	Для предпосевной и зяблевой обработки почв, также для обработки паров с одновременным выравниванием ее поверхности, уничтожением сорняков и образованием мульчирующего слоя	2,5	6–22	2,8
		Лидер-6Н		6	6–16	9,4
		Лидер-4		4	6–16	4,4
		Лидер-8,5		8,5	6–16	9,4
34	Агрегат комбинированный предпосевной обработки почвы	РВК-3,6	Предпосевная подготовка почвы	3,6	4–12	4
		РВК-5,4		5,4	4–12	5,6
35	Почвообрабатывающая посевная машина (ППМ)	Обь-4	Посев семян зерновых культур по стерневым фонам с одновременной культивацией, внесением гранулированных удобрений и прикатыванием почвы в рядках	4	4–8 (заделка семян) до 16 (обработка паров, основная обработка)	4,4

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
36	Стерневая сеялка культиватор	СЗС-2,1	Посев семян зерновых культур по стерне- вым фонам с одновре- менной культиваци- ей, внесени- ем гранули- рованных удобрений и прикаты- ванием поч- вы в рядах	2,1	6	6,8
		СЗС-6,		6,1	4–8	7,8
37	Посевной комплекс (Пк)	Кузбасс Пк-4,8	То же	4,8	4–8	4,8
		Пк-8,5		8,5	4–8	8,5
38	Посевной комплекс ПК-8,5	Конкорд	То же, способ вне- сения семян и удобрений – воздушный поток Зерновые, зернобобо- вые, кукуру- за, подсол- нечник, рапс и другие кормовые	8,5	4–18	8,5
Сеялки						
39	Сеялка зерноту- ковая универ- сальная	СЗ-3,6	Посев зерно- вых, зерно- бобовых, крупяных	3,6	6	4,3

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
40	Сеялка зерноту- ковая прессовая	СЗП-3,6	Посев зерно- вых с одно- временным прикатыва- нием	3,6	6	1,7
41	Сеялка зернотуко- травяная рядовая	СЗТ-3,6	Посев зерно- вых с подсе- вом много- летних трав, зернобобо- вых, льна, крупяных	3,6	2–8	3,2–4,3
42	Сеялка	СКН-3	Для посева кулис	3	8–10	7,5
43	Сеялка овощная	СОН-2,8 СОН-4,2	Посев мел- косемянных культур с одновре- менным вне- сением удобрений	3,6– 4,2	2–5	2,5–2,9
		СУПН-8А	Посев куку- рузы, клеще- вины и сор- го, а также семян кор- мовых бо- бов, сои, фа- соли, люпи- на с одно- временным, внесением минеральных удобрений и прикатыва- нием почвы в рядках	5,6	4–12	5,6

Окончание прил. 6

1	2	3	4	5	6	7
	Сеялка овощная	СКНК-6	Посев про- пашных с одновре- менным внесением удобрений	4,2	6–10	4
		СКНК-8		5,6	6–10	5,6
44	Картофеле- сажалка	СН-4Б	Посадка кар- тофеля с од- новремен- ным внесе- нием удоб- рений	2,8	8–16	0,6–1,14
		КСМ-6		4,2	8–16	1,2–3,2

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бекетов, А.Д. Земледелие Восточной Сибири / А.Д. Бекетов, В.К. Ивченко, Т.А. Бекетова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 366 с.
2. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликова, Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004.
3. Земледелие: учебник / под ред. Г.И. Баздырева. – М.: КолосС, 2008.

Дополнительная

4. Адаптивные севообороты – основы рационального землепользования: учеб. пособие / под ред. Ю.Ф. Едимеичева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 240 с.
5. Бекетов, А.Д. Севооборот – основа систем земледелия / А.Д. Бекетов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2001.
6. Берзин, А.М. Зональные особенности обработки почвы в Приенисейской Сибири / А.М. Берзин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2001. – 190 с.
7. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения. – М., 1989.
8. Волошин, Е.И. Применение местных удобрений и мелиорантов в земледелии Красноярского края / Е.И. Волошин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 111 с.
9. Волошин, Е.И. Экологически безопасные технологии в земледелии / Е.И. Волошин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 160 с.
10. Дорогой, А.А. Повышение эффективности сидерального донникового пара в условиях Восточной Сибири / А.А. Дорогой; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 132 с.

11. *Едимечев, Ю.Ф.* Современные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии Красноярского края / *Ю.Ф. Едимечев, А.И. Шпагин*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 204 с.
12. *Кузнецов, М.С.* Эрозия и охрана почв / *М.С. Кузнецов, Г.П. Глазунов*. – М.: Изд-во МГУ; КолосС, 2004.
13. Системы земледелия: учебник / под ред *А.Ф. Сафонова*. – М.: КолосС, 2006. – 447 с.

*Методические указания, рекомендации
и другие материалы к занятиям*

14. Методические указания для лабораторных и самостоятельной работы. – Красноярск, 2010.
15. *Бекетов, А.Д.* Методология разработки, внедрения и освоения современных систем земледелия / *А.Д. Бекетов, О.А. Бекетова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 196 с.
16. *Бекетов, А.Д.* История и методология адаптивно-ландшафтных и альтернативных систем земледелия / *А.Д. Бекетов, Ю.Ф. Едимечев, О.А. Бекетова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 234 с.
17. *Берзин, А.М.* Методические рекомендации по определению количественных показателей нерационального использования и деградации сельскохозяйственных угодий / *А.М. Берзин, Е.И. Волошин, И.Я. Кильби*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 1999. – 32 с.
18. *Бугаков, П.С.* Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края / *П.С. Бугаков, В.В. Чупрова*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 1995. – 176 с.
19. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2017 год. – М., 2017.

20. *Кирюшин, В.И.* Экологические основы земледелия / *В.И. Кирюшин.* – М.: Колос, 1996.
21. *Крупкин, П.И.* Черноземы Красноярского края / *П.И. Крупкин;* Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 2002. – 332 с.
22. *Кузнецова, И.В.* О некоторых критериях оценки физических свойств почв / *И.В. Кузнецова* // Почвоведение. – 1979. – № 3.
23. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации / под общ. ред. *С.В. Брылева.* – Красноярск, 2015. – 224 с.
24. *Растворова, О.Г.* Физика почв: практ. руководство / *О.Г. Растворова.* – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 193 с.
25. *Ревут, И.Б.* Физика почв / *И.Б. Ревут.* – М.: Колос, 1972. – 366 с.
26. *Роде, А.А.* Вопросы водного режима почв / *А.А. Роде.* – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 213 с.
27. *Фисюнов, А.В.* Сорные растения (цветной атлас) / *А.В. Фисюнов.* – М.: Колос, 1984. – 320 с.
28. *Яшутин, Н.В.* Земледелие в Сибири: учеб. пособие / *Н.В. Яшутин, А.П. Дробышев.* – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 520 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	4
Лабораторная работа 1. Определение влажности почвы. Оценка запасов влаги в почве.....	4
Лабораторная работа 2. Строение (сложение) пахотного слоя...	9
Лабораторная работа 3. Определение структурного состояния почвы методом сухого просеивания по Н.И. Саввинову.....	14
Лабораторная работа 4. Определение водопрочности структуры на приборе И.М. Бакшеева.....	18
Лабораторная работа 5. Оценка устойчивости почвы против ветровой эрозии.....	20
Задание для самостоятельной работы.....	21
Контрольные вопросы.....	22
2. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ.....	23
Лабораторная работа 6. Знакомство с сорной растительностью Красноярского края.....	24
Лабораторная работа 7. Методы учета засоренности посевов....	26
Лабораторная работа 8. Меры борьбы с сорняками.....	28
Задание для самостоятельной работы.....	32
Контрольные вопросы.....	32
3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ.....	34
Лабораторная работа 9. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур и чистого пара.....	36
Лабораторная работа 10. Разработка схемы полевых севооборотов с различной структурой пашни.....	39
Лабораторная работа 11. Разработка схемы кормовых и специальных севооборотов с различной структурой пашни.....	41
Задание для самостоятельной работы.....	43
Лабораторная работа 12. Агрономическая, экологическая и экономическая оценка севооборотов.....	44
Задание для самостоятельной работы.....	46
Контрольные вопросы.....	46
4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	48
Лабораторная работа 13. Разработка системы обработки почвы под яровые и озимые культуры на землях, не подверженных эрозии.....	48

Лабораторная работа 14. Разработка технологии обработки чистых и занятых паров.....	51
Задание для самостоятельной работы.....	52
Контрольные вопросы.....	53
5. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИИ И СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	55
Лабораторная работа 15. Разработка почвозащитной системы обработки почвы в севообороте.....	56
Лабораторная работа 16. Классификация систем земледелия.....	57
Лабораторная работа 17. Структура и содержание современных систем земледелия. Основные блоки и звенья.....	59
Контрольные вопросы.....	61
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63
ЛИТЕРАТУРА.....	89

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

*Методические указания
к лабораторным занятиям и самостоятельной работе*

Бекетова Ольга Анатольевна

Редактор
О.Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 13.11.2017. Формат 60×90/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 6,25. Тираж 60 экз. Заказ № 288

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117