

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Б1.О.04 (Н) НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Направление подготовки

Бакалавриат

35.03.04 Агрономия

Профиль подготовки

«Агрономия»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

Магас, 2024

**1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики «Научно-исследовательская работа» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате прохождения данной производственной практики у обучающихся должны быть сформированы элементы следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (профиль подготовки «Агрономия») с учетом следующих ОТФ - Организация производства продукции растениеводства/ ТФ - Разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства (В/01.6) профессионального стандарта Агроном (13.017, утвержденный приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 9 июля 2018 года №454н ПС), к выполнению которых в ходе производственной практики готовится обучающийся:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения; УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними; УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта; УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм; УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач; УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.

УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке	<p>УК-4.1 Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;</p> <p>УК – 4.2 Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем;</p> <p>УК-4.3.Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий;</p> <p>УК-4.4.Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;</p> <p>УК-4.5 Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения;</p> <p>УК-4.6 Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может под-держать разговор в ходе их обсуждения.</p>
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.1 Интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития;</p> <p>УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социо-культурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;</p> <p>УК-5.3 Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции</p>
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественно -научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии</p> <p>ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии</p> <p>ОПК-1.3 Применяет информационно- коммуникационные технологии в растениеводстве</p>
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	<p>ОПК-4.1 Использует материалы почвенных и агро-химических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур</p> <p>ОПК-4.2 Обосновывает элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно- климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории</p>
ОПК-5	Готов к участию в проведении экспериментальных ис-	ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспе-

	следований в профессиональной деятельности	риментальных исследований в области агрономии ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в агрономии
ПК-1	Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов	ПК-1.1 Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования и использует современные лабораторные, вегетационные и полевые методы исследований в агрономии ПК-1.2 Проводит статистическую обработку результатов опытов ПК-1.3 Обобщает результаты опытов и формулирует выводы

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по итогам практики «Научно-исследовательская работа»**

**Оценка сформированности компетенций**

Оценка сформированности компетенций у студентов по практике осуществляется на основании критериев оценки и выражается в следующих отметках по шкале оценивания:

**Критерии оценки**

Шкала оценивания по результатам тек.контроля, пром.аттест.	Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенции
Зачтено	Студент: демонстрирует глубокое познание программного материала, в полном объеме раскрывает теоретическое содержание вопросов индивидуального задания, увязывая его с задачами профессиональной деятельности; не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы руководителя практики; успешно выполнил задачи, продемонстрировав повышенный уровень сформированности компетенций, способность правильно применять теоретические знания в практической деятельности; дает четкое обоснование принятых решений, умеет самостоятельно последовательно, логично, аргументированно излагать, анализировать, обобщать изученный материал, не допуская ошибок.	III-й (повышенный)
Зачтено	Студент: проявил достаточный уровень сформированности компетенций, твердо знает программный материал, правильно, по существу и последовательно излагает содержание задания на практику; в целом уверенно и правильно выполнил задание; владеет основными умениями и навыками, но при ответе на вопросы по отчету по практике (или дневнику) допускает незначительные ошибки и неточности.	II-й (достаточный)

Зачтено	<p>Студент:</p> <p>усвоил только основные положения, пройденные на практике; проявил минимальный уровень соответствующий сформированности компетенций, содержание отчета и дневника излагает поверхностно, дает неполные (неточные) определения понятий, при аргументации не дает должного обоснования;</p> <p>допускает неточности и ошибки, нарушает последовательность в изложении материала;</p> <p>задания выполнены не в полном объеме;</p> <p>испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы экзаменатора.</p>	I-й (пороговый)
---------	--	--------------------

Шкала оценивания по результатам тек.контроля, пром.аттест.	Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенции
Не-Зачтено	Студент: при оценке сформированности компетенции показал знания, умения и владения программным материалом ниже минимального (порогового) уровня; не выполнил задание на практику, не подготовил необходимую документацию; не смог ответить на дополнительные вопросы или отказался отвечать.	Ниже I-го (недопустимый)

#### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с прохождением практики и рассчитанное на выяснение объема знаний, умений и навыков обучающегося по определенной теме, проблеме и т.п.	- перечень вопросов - для устного опроса обучающихся при защите дневника по практике;
	Дневник по практике	Средство контроля, в котором отмечают характер и содержание выполняемой работы, отражают результаты выполнения задания по прохождению	- порядок ведения дневника по практике;

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### ТЕМА 1.

##### Разбивка опытного участка.

Цель и краткое содержание.

Разбивка полевого участка под опыт (размещение разработанной схемы на площади) – важный этап проведения полевого эксперимента, от правильности выполнения которого во многом зависит точность и достоверность проводимых исследований.

Прежде чем приступить к разбивке участка в натуре, необходимо составить схематический план размещения делянок опыта.

Исходные данные для вычерчивания схематического плана (размер делянок, защитных полос, число повторностей и т.д.) рассчитывают на основании изучения конфигурации участка, характера рельефа, почвенного плодородия, вида посева, техники проведения опыта и т.д. В готовом схематическом плане указывают точные размеры общей и учетной площадей делянок, повторений и всего опыта, ширину защитных полос между делянками и на концах их, а также порядок взаимного расположения вариантов, ярусное размещение, отдельность опыта от лесных полос и другие показатели.

Часто все участки, предназначенные под опыты, выделяют заранее. Такую предварительную разбивку делают с учетом всех особенностей почвенного покрова поля и данных дробного учета. Границы опытных участков и дороги между ними фиксируются постоянными знаками. В этом случае отдельные опыты укладывают в готовые границы. Поэтому возможность выбора размера и формы делянок здесь несколько ограничивается, они устанавливаются в соответствии с шириной и длиной участка.

#### Задание.

Исходя из схемы опыта, конфигурации участка, предварительного размера учетной площадки и других показателей, произвести необходимые расчеты, установить окончательный размер и форму посевной площади делянки, нанести на план расположение всех делянок по повторностям и ярусам и произвести разбивку участка под опыт в натуре. Материалы и оборудование.

Чертежная линейка, миллиметровая бумага, карандаши цветные, экер для построения прямых углов, стальная мерная линейка, рулетка, длинный шнур, вешки длиной 1,5-2,0 м (5-10 штук). 4 угловых столбика (реперы -4 шт.), рабочие колошки диаметром 3-4 см и длиной 25-30 см (в количестве, равном удвоенному числу всех делянок). Методика выполнения задания.

Разбивку участка начинают с выделения общего контура опыта и контуров отдельных повторений. Опыт должен быть расположен так, чтобы его со всех сторон окаймляли защитные полосы шириной не менее 5 м, а минимальное расстояние до ближайшей лесополосы были не менее 50 м.

Работу начинают с прокладывания высечки прямой линии по одной из длинных сторон опыта, например АД. Затем по этой линии отступают от границы поля на 5-10 м, разбивают колышек (точка А) и, отмерив от него требуемое по плану расстояние, забивают другой колышек (точка Д). Из всех точек при помощи экера восстанавливают перпендикуляры к положенной линии АД. На этих перпендикулярах откладывают необходимое расстояние и колышками фиксируют границы опыта (точки В и С).

В	1 повторение					2 повторение					3 повторение					С
																27,8 м
																15м
																27,8м
А	4 повторение					5 повторение					6 повторение					Д

Рис. 1 Схематический план полевого опыта.

При одноярусном размещении делянок расстояние стороны АВ и СД равно длине посевной делянки (рис 1). При многоярусном размещении делянок расстояние будет равно произведению длины делянок на число ярусов плюс суммарная ширина междурядных дорог. Перпендикуляры к линии в точках А и Д можно построить без специальных приборов, имея только шнур и рулетку. Восстановление перпендикуляра в этом случае основывается на теореме Пифагора (квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов) или на использовании свойств медианы равнобедренного треугольника.

#### ТЕМА 2.

##### Посев и посадка.

Посев – один из самых ответственных процессов в опытном деле.

Низкое качество посева не может быть исправлено, оно ведет к браковке делянок, вариантов или опыта в целом.

Задание для самостоятельной работы.

Цель задания – овладеть методикой проведения рационального метода посева полевых культур.

1. В соответствии со схемой опытов и качеством семенного материала произвести необходимые расчеты норм высева и установить сеялку.

2. Произвести посев заданной культуры и сделать все необходимые расчеты, заполнив соответствующие таблицы.

Оборудование.

Для выполнения задания необходимо иметь:

1. сеялки СУ -2,4, СЗП-3,6 или СЗС-2,1 с соответствующей тракторной тягой.

2. чашечные или платформенные весы с точностью до 0,1 кг, с разновесами.

3. семена любой культуры (на площадь не менее 0,5 га)

4. мешки

5. данные о посевных качествах семян (всхожесть, чистота, посевная годность)

6. заданные нормы высева в соответствии с задачами опыта.

7. сведения о способах посева и глубине заделки семян.

Основные требования к посеву (методика его проведения):

1. посев должен быть проведен в сроки, соответствующие биологии культуры или задачам опыта

2. посев опыта должен производиться в один день

3. необходимо обеспечить заданную густоту посева на заданную глубину

4. требованиям эти настолько очевидны, что не требуют пояснений.

В отдельных случаях возможен (впоследствии различных причин, в том числе и стихийного порядка) разрыв в сроках сева опыта. Чтобы не испортить опыт и сохранить сравнимость вариантов, разрыв в сроке сева возможен на целом повторении.

Посев можно производить двумя методами: сплошным и индивидуальным.

В первом случае – поперек всех делянок опыта без оставления дорожки. До- рожки или боковые защиты в этом случае выделяют при всходах. Такие посевы могут производиться при изучении удобрений,

способов обработки почвы, химических средств борьбы с болезнями и сорняками. При индивидуальном методе каждый вариант засевается отдельно. Такой способ применяется при изучении норм высева, сортов, культур, способов защиты семян от повреждений.

В опытном деле могут применяться все известные способы сева: сплошной рядовой, широкорядный, однострочный и ленточный, узкорядный, перекрестный, квадратно- гнездовой, гнездовой и пунктирный. Выбор способа определяется биологией культуры, задачами опыта и почвенно-климатическими условиями.

В опытном деле различают чистые и смешанные посевы.

В первом случае поле засевают одной культурой, а во втором – смесью семян двух, трех и более культур. Смешанные посевы применяют чаще всего при выращивании однолетних и многолетних кормовых трав.

Существуют разные методы посева смесей. При наличии сеялок покровные и подпокровные культуры высевают в одном направлении. Если таких сеялок нет, то посев всех культур осуществляется в одном направлении. Это возможно, если высеваемые семена культур по физико-механическим свойствам близки и в ящике не расслаиваются, что бывает редко.

Посев покровной и подпокровной культуры может производиться во взаимно- перпендикулярных направлениях (перекрестно). Например, при изучении влияния различных покровных культур на многолетние травы последние допускаются высевать попе-



рек посеянных покровных культур. Посев нужно производить весьма тщательно, в полном соответствии с проведенной разбивкой опыта.

При индивидуальном посеве делянок для каждого варианта остаток семян выгребают и взвешивают. Затем рассчитывают фактическую норму высева.

При сплошном методе посева (поперек делянок и посторонний) семена взвешивают для всего опыта, остаток их взвешивают лишь один раз – после окончания сева всего опыта.

Необходимо предусмотреть, чтобы в процессе сева не сдвинулись высевающие катушки и не засорились семяпроводы.

Вначале следует засеивать защитные делянки. Первый проход сеялки нужно провести по шнуру, по предварительно сделанной борозде или по вешкам. Последующие делянки лучше засеивать по маркеру.

Сеялку необходимо включать за 1-1,5 м от начала делянки и выключать после выхода за границу поля.

Нельзя останавливать сеялку во время прохода по делянке, так как после этого возникает огрех на расстоянии 0,5-1,0 м.

Для посева можно использовать сеялки различных конструкций. Главное требование, которое предъявляется к сеялке, состоит в том, чтобы она обеспечила нужную норму высева на заданную глубину заделки семян.

В опыте могут быть использованы 5-, 7-, 10-, 16-, 24-, 48- рядные сеялки на любой тяге. Выбор марки обусловлен задачами опытов, особенностями культуры, площадью опытного участка, способами и техникой уборки урожая.

Все сеялки необходимо оборудовать маркерами.

Норму высева желательно установить по числу всхожих семян. Весовую норму для культур сплошного посева определяют по

формуле:  $K = 100MA / П$ , где

- К – весовая норма высева, кг/га
- М – коэффициент высева, соответствующий норме высева, млн. шт/га.
- А – вес 1000 семян в г.
- П – посевная годность семян, %.

В опытном деле сеялку на определенную норму высева устанавливают в стационарных условиях. Методика установки сеялок обычно принятая.

Для мелкосеменных культур можно применять специальные вкладыши, уменьшающие норму высева, или высевать их с определенной долей балласта. В качестве балласта можно использовать невсхожие семена данной культуры, древесные опилки.

Малые делянки можно засеивать вручную или селекционными сеялками разных конструкций. Расстояние между семенами в рядке зависит от биологии культуры, задач опыта и природных условий зоны.

При посеве или посадке пропашных культур необходимо, чтобы на делянке имелось целое число борозд (рядков) и соблюдалась ширина стыковых междурядий.

Посадка картофеля может производиться машинным способом (картофелесажалка СН -4Б или СКМ – 6) или вручную. Посадочный материал должен быть тщательно откалиброван, с тем, чтобы можно было высадить заданные нормы высева. Тщательная калибровка необходима и для таких культур, как кукуруза, подсолнечник и некоторые другие, так как сеют их сеялками точного высева, требующие однородности семян. Для посева овощных культур нужно готовить однородные семена. Рассадку для опытов надо выращивать в одинаковых условиях, а высаживать

ее по маркерным линиям или рассадочной машиной равномерно и в минимально короткий срок. Таким образом, общие требования к посеву и посадке различных культур одинаковы. Некоторые особенности посева и посадки у разных культур могут легко усваиваться студентами самостоятельно.

В соответствии с заданием необходимо произвести расчет и данные записать в табл. 1.

Посевная годность высчитывается по формуле:

$$П = В * Ч / 100, \text{ где}$$

- П – посевная годность, %
- В – всхожесть, %
- Ч – чистота, %

Остальные операции носят чисто арифметический характер. Далее производят посев в соответствии со схемой опыта. Установку сеялки проверяют в стационарных условиях, при посеве защитных и прокосных делянок. Доля этого после посева делянок семена выгребают и определяют фактическую норму высева на 1 га, так как засеянная площадь известна.

Таблица 1. Расчет норм высева

Вариант опыта	Норма высева млн. семян/коэффициент высева	Масса 1000 зерен, г	Посевная годность, %	Норма сева на 1 га	Расчетная норма высева, кг/га.

При необходимости вносят коррективы в установку сеялки.

Окончательный результат записывают в таблицу 2.

На основании фактической нормы высева определяются количество фактически высеянных всхожих семян, что необходимо для определения полевой всхожести и сохранности растений.

Расчет числа высеянных семян на 1 га произвести по образцу, указанному в таблице 3.

Общее число семян определяется по соотношению:

$$\frac{\text{Графа 2} * 1000}{\text{Графа 3}}$$

Графа 3

Таблица 2. Расчет для установки сеялки на норму высева.

Вариант опыта	Засыпано семян, кг	Захват катушки, мм	Осталось семян после посева, кг	Посевная площадь, м <sup>2</sup>	Высеяно семян на 1 га, кг	Отклонения от фактической нормы высева	
						кг	%
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 3. Расчет фактически высеянных всхожих семян

Вариант опыта	Высеяно на м <sup>2</sup> , г	Масса 1000 зерен	Посевная годность, %	Общее число высеянных семян на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Число высеянных всхожих семян на 1 м <sup>2</sup> , шт.

Количество всеянных схожих семян определяется по соотношению:

Графа 5\*графа 4

100

Закключение.

Допустимые отклонения от фактически принятой нормы высева составляет не более 5%. Дать оценку проведенного посева в соответствии с установленными требованиями.

Способы размещения вариантов в повторениях систематическое или случайное.

Определить качество посева по глубине заделки семян. Сделать общее заключение о качестве посева в соответствии с требованиями методики полевого опыта.

### ТЕМА 3.

#### Уход за посевами и опытом.

Цель работы – научить студентов правильному проведению агрономических и организационных работ по уходу за растениями и опытом.

Задание по самостоятельной работе.

1. Принять участие в специальных работах по уходу и формированию опыта: поделка и прочистка дорожек, отбивка защитных полос, этикетирование и т.д.
2. Составить отчет о выполненных работах по уходу за посевами и формированию по форме, данной в таблице 4.

Таблица 4. Форма отчета по теме 3.

Название опыта	Количество вариантов	Площадь делянки, м <sup>2</sup>		Ширина защитных полос		Ширина дорожек, см и их состояние	Работа проведения ухода за опытами и опытными растениями.
		общая	учетная	Концевых	Боковых		

Выполнил студент \_\_\_\_курса \_\_\_\_группы\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/ Фамилия  
И.О./ Дата \_\_\_\_\_

#### Оборудование.

Стальная мерная лента, рулетка, мерный шнур, этикетки большие и поделочные, рабочие колышки, мотыги или ручные планетки, чертежные линейки, карандаши и миллиметровая бумага.

#### Краткое содержание темы.

Одно из главных требований ко всем агротехническим работам на опытном участке – это одновременность выполнения всех агротехнических приемов, подлежащих изучению в данном опыте. Нужно помнить, что полевые работы в каждом отдельном опыте должны быть выполнены в течении одного дня. В тех же случаях, когда разрыв в проведении ухода неизбежен, прекращать работу нужно на целом повторении. Это требование необходимо выполнять в любом опыте, как в условиях стационарного опытного поля, так и в условиях производства. Нарушение этого требования в течении вегетации приводит к утрате достоверности данных опытов.

Так, даже незначительный разрыв в сроках обработки, если за это время прошел дождь, ведет к существенным различиям в роста и развитии растений.

Другое общее требование для полевых работ (в том числе и работ по уходу за растениями и опытом) – это тщательность и высокое качество их проведения. Общий агрономический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от

изучаемого приема или сорта и, как правило, более высоким, чем средний агротехнический фон в условиях производства. Особое внимание необходимо обратить на борьбу с сорняками, так как они очень сильно нарушают сравнимость вариантов.

Таким образом, все мероприятия по уходу должны проводиться своевременно, тщательно и однообразно по всему опыту.

Прополку (химическую или ручную), междурядную обработку, подкормку и т.п. проводят совершенно одинаково по всем делянкам опыта и не растягивают во времени.

К специальным работам по уходу за опытом относятся: проделка и прочистка дорожек, обрезка по шнуру концов полей, делянок, а также отбивка защитных полос, своевременная расстановка колышков, этикеток и т.п.

В соответствии с характером опыта и способом учета урожая на каждой делянке выделяют учетную и защитную части.

Наиболее распространенная учетная площадь делянок 100-400 м<sup>2</sup>. По концам делянок, независимо от наличия защитной полосы вокруг всего поля (в стационарах лабораторно-полевых опытах часто ее не бывает), обязательно выделяют концевые защитки шириной 2-5 м.

В условиях орошения их увеличивают до 4-6 м, кроме того, для разворота машин и орудий с обеих концов делянок выделяют защитные полосы шириной не менее 5-10 м. Между соседними делянками (вдоль их длинных сторон) выделяют боковые защитки шириной 0,5-1,5 м. Иногда, например в опытах с орошением или с различными гербицидами (при опрыскивании), ширину защитной полосы увеличивают до 2-3 м. В опытах по сортоиспытанию боковые защитные полосы не выделяют. Для разграничения изучаемых сортов между делянками оставляют узкие незасеянные полосы шириной 20-40 см.

Боковые защитки чаще всего отбивают по всходам на культурах сплошного сева специальным мотороботом, ручными планетками, тяпками или культиватором, навешанным на малогабаритный трактор.

На пропашных культурах концевые защитки выделяют во время обработки междурядий, а боковые чаще всего перед уборкой. Урожай с боковых и концевых защиток убирают отдельно и раньше, чем на нечетной части делянок.

Из особенностей опытов на орошаемых землях следует указать на необходимости увеличения концевых защитных полос до 4-6 м, чтобы избежать ошибки, связанной с неравномерностью увлажнения. Ширина защитных полос, отделяющих опытные участки от постоянных оросителей, должна быть не менее 6-8 м. Когда в опыт включены неполивные делянки, то их окаймляют боковыми защитными полосами шириной не менее 3 м. В опытах с дождеванием ширину боковых защиток увеличивают до 4-5 м и более с каждой стороны делянки, чтобы исключить перенос ветром водяных струй на соседние участки.

При закладке опытов на почвах с близкими грунтовыми водами ширину защитных полос необходимо увеличить, чтобы устранить влияние подъема грунтовых вод в случае равномерного полива соседних делянок.

После появления всходов и пробивки дорожек на опыте устанавливают этикетки, которые бывают большие (высотой 100 см, ширины этикетки - 30 см, длина - 40 см) и поделочные (высота стойки - 60 см, ширина этикетки - 15 см, длина - 20 см); кроме этикеток, применяют и колышки (высота стойки - 45 см, ширина - 7 см).

Поверхность этикеток покрывают белилами, надписи делают черным лаком или краской.

В начале опыта устанавливают большую этикетку с наименованием опыта. На делянках первого повторения ставят меньше этикетки, на которых в самой краткой и понятной форме указывают название варианта. На остальных повторениях расставляют колышки, на которых варианты помечают принятым цифровым обозначением.

На территории опыта, как и на всем опытном участке, должна поддерживаться чистота и порядок. Нигде не должно оставаться куч выволотой травы, неубранной ботвы и т.д.

## ТЕМА 4.

### Учеты и наблюдения в полевом опыте.

#### Общие цели и задачи.

Основная цель наблюдений в том, чтобы понять сущность развития явления и меру изменчивости признаков и свойств целевого организма или его отдельных частей. Наблюдение – это качественная или количественная регистрация отдельных сторон развития явления, признака или свойства.

#### Общие требования к наблюдениям.

1. Наблюдения должны проводиться целенаправленно, т.е. вытекать из задач поставленных в опыте.
2. Наблюдения должны быть точными, проводиться в типичных условиях (на делянках, а не на защитках). Наблюдения должны иметь достаточно большой объем выборки (просьбы) и правильно отобранные объекты в выборку.
3. Для исключения субъективизма при отборе проб, следует применять случайный метод отбора выборки. Этот метод особенно необходим при взятии проб на пестрых агрофонах.
4. Выборки (пробы) должны отбираться, как правило, со всех повторений.

#### Виды наблюдений.

Различают две группы наблюдений:

1. Наблюдения за окружающей средой (температурой почвы, воздуха, осадки, снежный покров и т.д.)
2. Наблюдения за растениями (фенологические наблюдения, учет густоты стояния, динамика роста надземной массы и корней, учет засоренности посева и т.д.).

Учеты и наблюдения могут быть визуальными и количественными. Количественный учет выражается в мерах длины, веса, объема, площади, относительных показателей.

Задание для самостоятельной работы.

1. В течении двух дней, в зависимости от фазы роста и развития, провести не менее 3-4 наблюдений.
2. Освоить методику взятия выборки случайными и систематическими методами.
3. С помощью формул (3), (4), (5), (6) определить объемы выборки, для чего сделать предварительные учеты.
4. Определить относительную ошибку средней выборочной, точность опыта  $R\%$  по формуле (7).
5. Данные наблюдения занести в соответствующие таблицы.

#### Материал и оборудование.

Материал и оборудование приготавливаются в соответствии с характером наблюдений.

Для летних наблюдений необходимо иметь:

1. Весы чашечные, платформенные, технические или точный безмен, разновесы.
2. Мерные линейки или рейки для измерения высоты растений.
3. Квадратные или линейные метровки, равные по площади  $1\text{ м}^2$  (несколько штук).
4. Серпы и косы
5. Садовые ножницы
6. Шпагат

#### Методика проведения наблюдений.

##### 1. Методы отбора образцов.

Случайный метод отбора образцов.

Для наблюдений лучше пользоваться методом зональной (типовой) случайной выборки, когда делянки делят на части или четверти, в каждой части или четверти методом случайного отбора берут отдельное количество проб.

Систематический метод отбора образцов.

Выборки или пробы берут через равные расстояния, площади и по определенному направлению, например, по диагонали или по двум диагоналям.

## 2. *Определение объема выборки.*

Известно, что, чем больше объектов берется в выборку, тем точнее выборочная средняя характеризует среднюю генеральной совокупности с заданной точностью.

Для количественной изменчивости (выражается мерами веса, длины, объема, т.е. поддается измерению) при достаточно больших совокупностях объем выборки вычисляют по формуле:

$$N = (t * s / Sx)^2, \text{ где} \quad (3)$$

- N – объем выборки;
- t – критерий Стьюдента;
- s – стандартное (среднее квадратическое) отклонение;
- Sx – планируемая ошибка выборочной средней.

Значение критерия зависит от уровня вероятности. Для 68% - ного уровня = 1; для 95 %-ного = 2 и для 99% -ного = 3. Для наблюдений преимущественно берется 95% - ный уровень вероятности.

Чтобы определить стандартное отклонение, нужно взять ориентировочно со всех повторений заданное преподавателем количество проб. Затем, используя известные из лабораторно- практических и лекционных занятий вспомогательные расчеты, определить среднее квадратическое отклонение по формуле:

$$S = \sqrt{\sum (X-x)^2 / n-1}, \text{ где} \quad (4)$$

- $\sqrt{\sum (X-x)^2}$  - сумма квадратов отклонений отдельных значений варьирующего признака от средней арифметической;
- $n-1$  – число показателей (измерений) без одного или количество свободно варьирующих величин, называемое в математике части степеней свободы.

Ошибка средней арифметической (Sx) планируется исследователем в соответствии с ожидаемыми результатами.

Пример. Предварительное обследование позволило установить, что значение  $S = 8$  см. Требуется узнать, какое количество растений необходимо измерить, чтобы среднее значение высоты было определено с ошибкой,

например, не более 2 см при 95% - ном уровне вероятности.

$$n_{Sx \pm 2} = 2^2 * 8^2 / 2 = 256 / 4 = 64 \text{ растениям.}$$

Иногда объем выборки удобнее рассчитывать не в абсолютных, а в относительных показателях (в %). В таких случаях

$$n = (t^2 * V / P\%)^2, \text{ где} \quad (5)$$

- V – коэффициент вариации
- P% - относительная ошибка выборочной среды, или точность опыта.

Коэффициент вариации определяется по формуле:

$$V = S / \bar{x} * 100, \text{ где} \quad (6)$$

- S – среднее квадратическое отклонение;
- $\bar{x}$  – средняя арифметическая данного вариационного ряда.

Относительная ошибка средней арифметической определяется по формуле:

$$P\% = S / \bar{x} * 100, \text{ где} \quad (7)$$

- S – ошибка средней арифметической;
- $\bar{x}$  – средняя арифметическая.

Относительная ошибка может быть запланирована исследователем, поэтому вычислять ее необязательно. В полевых опытах желательно иметь ошибку не больше 2-4%.

### 3. Определение объема выборки при качественной изменчивости.

Качественная или атрибутивная изменчивость не может быть измерена или взвешена. Она может означать формулу плода, расщепление гибридов. Частным случаем качественной изменчивости является альтернативная или взаимоисключающая изменчивость, которая означает, что данный признак

урастений или их группы является или его нет. Например, растения могут быть больными или здоровыми, промежуточного состояния не бывает.

Для альтернативной изменчивости объема выборки рассчитывают по формуле:

$$P = t^2 * p * g / S^2 * p, \text{ где} \quad (8)$$

- t – критерий Стьюдента;
- p- количество больных растений;
- g- количество здоровых растений»
- $S^2 * p$  – ошибка доли признака

При 95% - ном уровне вероятности формула принимает такой вид:

$$N = 4 p * g / S^2 p \quad (9)$$

В данной формуле и должны быть выражены в одинаковых единицах – процентах или долях единицы. Для расчета размера выборки нужно по предварительному пробному определению определить величину p.

*Пример.* Предварительно установлено, что пыльной головней поражено 5% стеблей пшеницы. Определить размер выборки, чтобы выборочная средняя ошибка была определена с точностью +/- 3% при вероятности безошибочного суждения  $p = 0,95\%$ .

Определяем по формуле:  $g = 100 - p = 100 - 5 = 95\%$ .

Представляем все значения в формулу и получаем такой объем выборки:

$$N = 4 p * g / S^2 p = 4 * 5 * 95 / 3^2 = 211 \text{ растений.}$$

В тех случаях, когда изучают несколько качественных признаков, например, пораженность различными болезнями, сначала устанавливают объем выборки для наиболее признаков. Если эти значения не слишком разнятся, можно взять наибольшее. При значительных отличиях также берется

наибольшее значение, но в некоторых случаях их первоначальной большой выборки делают субвыборку, меньшего размера.

#### 4. Частная методика проведения наблюдений.

##### 4.1. Наблюдение за внешней средой.

Основные наблюдения за метеорологическими факторами проводятся на опытном участке или же данные берутся с ближайшей метеорологической станции. Для большинства опытов достаточно данных с среднесуточной температуре воздуха, температуре на поверхности почвы, сумме осадков в мм. Для отдельных опытов важны данные по влажности воздуха, силе и направлению ветра, солнечной радиации и т.д. в результате обработки метеорологических данных мы получаем агрометеорологическую характеристику всего вегетационного периода или даже года, а также основных фаз роста и развития растений. Данные записываются в виде таблицы 5.

Таблица 5. Метеорологические условия за 200... год  
( по данным метеостанции)

Показатели	Месяц		Средняя многолетняя
	декады	сумма	
Среднесуточная температура воздуха, °С			
Температура на поверхности почвы, °С			
Сумма осадков, мм			

Фенологические наблюдения.

Начинаются они с появления всходов. У разных растений отмечаются неодинаковые фенологические фазы.

#### Учет густоты стояния.

Подсчет густоты стояния может производиться на постоянных площадках. Площадки закрепляют колышками после всходов, по два ряда посева в двух местах на варианте.

Длина площадки определяется по формуле:

$$D = 10000 / G * P * M, \text{ где} \quad (10)$$

- G – число, кратное определенной части квадратного метра
- P – число рядков;
- M – ширина междурядий.

Площади располагаются по диагонали делянки через равные расстояния или случайно, желательно, чтобы в учет попадали растения всех рядков посева.

При первом подсчете в фазу полных всходов определяют полевую всхожесть по формуле:

$$P = a * 100 / v, \text{ где} \quad (11)$$

- p – полевая всхожесть;
- a – число растений на 1 м<sup>2</sup> в среднем по всем пробам;
- v – количество фактически высеванных всхожих семян, на 1 м.

Второй подсчет проводится перед уборкой для определения сохранности растений по формуле:

$$C = a * 10 / v, \text{ где} \quad (12)$$

- C – сохранность растений, %
- a – число растений в среднем на 1 м<sup>2</sup>;
- v – число растений на 1 м<sup>2</sup> во время всходов.
- 

Таблица 6. Форма записи при подсчете всходов.

Варианты опыта	Число всходов или растений на 1 м <sup>2</sup>						Сумма	Среднее кол-во всходов на 1 м <sup>2</sup>

Определение влажности почвы и коэффициента водопотребления

Учет засоренности посевов.

Определение прироста биомассы

Определение площади листьев и фотосинтетического потенциалов, методики проведения этих наблюдений и учетов даны студенту в курсах земледелия и физиологии растений.

#### Определение биологического урожая и его структуры.

Биологический урожай – это максимально возможный урожай сельскохозяйственных культур, полученный при определенных условиях без учета потерь при уборке. Определяется он как произведение ряда величин, называемых структурными элементами урожая. У равных культур эти элементы неодинаковы.

Зерновые культуры. Для определения структуры зерновых культур за два дня до уборки урожая на каждой делянке берут растения не менее чем с 4 площадок по 0,25 м<sup>2</sup> каждая, а всего с квадратного метра точное количество площадок можно рассчитать по формуле (5). Растения аккуратно выдергивают с корнями. Сноп с каждой делянки этикетуют и подвешивают для просушки. Затем определяют в нем общее число расте-



ний, число плодоносящих стеблей, длину колоса или метелки, длину стебля, количество колосков в колосе, число зерен в колосе и их массу. Остальные показатели находят расчетным путем. Форма записи представлена в виде таблицы 7.

Общая кустистость определяется путем деления графы 4 на графу 3, а продуктивная - путем деления графы 5 на графу 3.

Показатели колоса (графы 8, 9, 10, 11) определяют путем анализа 25-50 колосьев. Количество колосьев вычисляют исходя из заданной точности опыта и коэффициента изменчивости по формуле (5). Показатели 9 и 10 граф могут высчитываться и как среднеарифметические из данных всего снопа.

*Например*, вес зерна в колосе можно определить путем деления показателей графы 13 на графу 5, а показатели графы 10 – по соотношению:

$$\frac{\text{Графа 11} * 1000}{\text{Графа 14}}$$

Такие же расчеты граф 10 и 11 применяют для метельчатых хлебов. Количество колосков у последних определяют при особо точных опытах.

После проведения всех учетов, включая графу 11, сноп обрезают на высоту среза уборочной машины (12-15 см). Стерню с корнями отбрасывают, а оставшийся сноп взвешивают, зерно обмолачивают и снова взвешивают. Вес 1000 зерен определяют путем отсчета и взвешивания проб по 500-1000 зерен. В графу 14 записывается среднеарифметический показатель. Остальные расчеты (графы 15-18) производятся арифметическим путем.