

Задания заключительного этапа
по направлению «Агропромышленный комплекс (Агрономия)»

Категория участия: **«Специалитет/магистратура»**

Время выполнения задания – **180 мин.**, язык выполнения работы – **русский**.

Организационная информация

Заключительный этап состоит из пяти заданий.

Задание 1 (50 баллов)

В рамках среднесрочной стратегии разработайте инновационную экологическую (водоохранную) без гербицидную технологию возделывания высококачественной кукурузы (гибрид ФАО 100-200) на зерно с обоснованием схемы севооборота, площади посевов, удобрений для устойчивого производства 55 т зерна стандартной влажности с сохранением плодородия почвы. У предприятия с молочной фермой 50 голов КРС в наличии 150 га пахотной земли, расположенной единым массивом в центральной пойме. Учитывая, что молочной корове с живой массой 550кг и годовым удоем 4500 кг молока требуется в год 44 ц.корм. ед. со структурой потребления кормов: концентраты-25, сено, сенаж-26, силос-8, корнеплоды-7 и зеленые-34%. Размер страховых фондов по концентратам-10%, по грубым и сочным-20% Большая часть отводится под посевы кормовых культур : яровой ячмень, люцерна, озимая тритикале. Содержание в супесчаной почве в пахотном слое 0-24см с равновесной плотностью 1,35г/см куб : гумус-2,5%, P₂O₅ -12, K₂O-15 мг на 100 г почвы, рН -6.4. Содержание нитратного и аммиачного азота в слое почвы 0-60см (плотность 1,50г/см .куб) к посеву в среднем 1г/100г почвы. Приход ФАР 2,8•10 Е 9Ккал. Сумма осадков за период вегетации 450мм. Влажность початков кукурузы ко времени уборки в среднем составляет 18.00%.

Скорректируйте технологию для складывающихся условий: Количество сорняков в посеве на 27 фазу-35 (коды ЕС =ВВСН) 30шт (малолетние двудольные и 1,5 –многолетние двудольные. Степень развития болезней : ржавчина- 25%, бурая пятнистость 15%. Поражение луговым мотыльком - % .

Ответ

Общие рассуждения о разрабатываемой технологии

Выданное задание представляет решение сложной задачи, поскольку получение высокой урожайности зерна кукурузы в системах с жесткими ограничениями по дозам и формам азотных удобрений и применяемых средствам защиты сложно. В нашем случае пойма реки, легкие почвы, требуют соблюдения не только этих, но и других ограничений.

Часть 1. Обоснование агротехнических условий для сохранения плодородия при устойчивого производства зерна кукурузы

1. Расчет потребности в кормах

$$55 * 40 = 2020 \text{ ц к.е.}$$

Корма	%	Ц к.ед.	Страх, %	Страх ,ц	Всего	Содер жание в единиц е к.е.	Объем продук ции, ц
Концентраты	25	505,0	10	50,5	555,5	1,4	325,3
Сено, сенаж	26	525,2	20	105,4	620,6	0,4	1550
Силос	8	161,6	20	32,3	193,9	0,2	969,5
Корнеплоды	7	141,4	20	28,3	169,7	0,1	1697
Зеленые	34	686,8	-	-	686,8	0,2	3434
Всего		2020			2246,5		

2. Расчет потенциальной урожайности (ПУ) зерна кукурузы по ФАР

Дано: Приход ФАР $2,8 \cdot 10^9$ Е 9Ккал

Вычисление ведут по формуле

$$\text{ПУ} = (\text{ФАР} * \text{Кф}) / \text{Кэн}$$

Коэффициент использования ФАР (Кф) принимаем минимальный с учетом метеорологических рисков 2%

Коэффициент энергосодержания в зерне кукурузы (Кэн) берем из доступной информации = $(18,7 \text{ Дж} = 74,8 \text{ ккал/г})$

$$\text{Отсюда ПУ} = (2,8 \cdot 10^9 \text{ Е 9Ккал} * 0,02) / 74,8 = 7,48 \text{ т}$$

Перерасчет на влажность 18%

$$7,48 * 100 / (100 - 18) = 9,12 \text{ т/га}$$

Таким, образом, приход ФАР не будет ограничивать нашу урожайность, до 9 тон/га если уровень обеспеченности влагой будет достаточен.

Информация по сумме осадков недостаточна, для планирования урожайности с учетом водопотребления. Вместе с тем, если использовать средний коэффициент водопотребления 400 м^3 на тонну, то а сумма осадков за период вегетации 450мм. ($4500\text{ м}^3/\text{га}$), то этого количества могло хватить на формирование $4500:400=11,2\text{ т/га}$. Однако супесчаные почвы - почвам с не стабильным водным режимом, отсюда, по нашему мнению, будет обосновано принять риск до 30-40 % и вести дальнейшие расчеты с урожайностью $9,12 * 0,6 (0,7) = 5,47 - 6,38\text{ т/га}$

Таким образом для кукурузы необходимо планировать :

$$57,7 : 5,47 (6,38) = 10,5 \quad (9,03) \text{ га}$$

1. Обоснование урожайности и необходимых площадей кукурузы

1. Рассчитать валовой сбор зерна с влажностью 18%

$$55 \times (100-14)/(100-18) = 57,7\text{ т (коэффициент } 0,953)$$

3.Размеры площадей культур необходимы для производства кормов

Корма	Объем продукции, ц	Урожайность, ц	Площадь, в среднем	Обоснование
Концентраты	325,3	30 - 35	10,0	Величины урожайностей приняты исходя из реальных значений из производства с учетом почвы и уровня интенсивности производства
Сено, сенаж	1550	14-16	103	
Силос	969,5	250-300	3,5	
Корнеплоды	1697	300-350	5,2	
Зеленые	3434	150-200	19,6	
Всего			150,0	

4. Предлагаемый севооборот: (размер поля 20-22га)

1. Кукуруза (10га зерно, 3,5 га силос) + Корнеплоды 5,2га

2. Ячмень с подсевом люцерны

3-6 Люцерна

7. Вико-овес

Таким образом, в разработанном почвоулучшающем (57% многолетних трав) севообороте с учетом внесения навоза создадутся надежный базис производства

кормов для 50 голов КРС и благоприятные агроэкологические условия для безгербицидной (водоохраной) технологии возделывания кукурузы.

Часть 2

Разработать технологию возделывания кукурузы с учетом показателей плодородия, сорняков и болезней

2.1. Расчет удобрений на планируемую урожайность 5т зерна кукурузы

От 50 коров сбор навоза составит $50 \cdot 8 = 400$ т

На 1га 400: 20=20 т/га (только одно поле под кукурузу)

	№	Р	К	Примечание
Вынос с урожаем (1т), кг	30	10	25	
Всего с урожаем 5т	150	50	125	
Вносится с навозом	100	40	120	В тоне навоза :азот 5, фосфор , 2, калий 6 кг
Используется из навоза	25	16	72	Коэф. Исп. :азот 0,25, фосфор 0,4, калий 0,60
Содержится в почве	30*	360	450	На 100г в мг фосфор, 12, калий 15. В пахотном слое при плотности 1,50 коэфф.30
Используется из почвы	6	18	45	Коэф.исп. №РК 20.-5.-10
Содержится в корнях люцерны кг	200			Масса корней люцерны на 4год не менее 100ц, в ней азота 2%
Используется из люцерны	50			Клэф. Исползования на 2год 25%
Требуется внести	69	16	8	
Требуется внести с учетом коэфф. Исполъ.	115	80	11	Коэф. Исполъ из мин. Уд. №РК 60 20 70
Содержание в минер. удобрениях	16азоф 34 ам.сел	16 азоф. Дв.супер. 40	16 азоф.	Азофоска 16-16-16
Закупить мин. удобрения , к/га	100азоф 291ам сел.	100азоф 161суперф. дв.	100азоф	Азофоска

- По исходным данным 1мг нитратного азота

Система внесения под культуру :

Основное : навоз 20т/га, суперфосфат двойной 161кг/га

Припосевное азофоска 100кг/га

Подкормка аммиачная селитра 291кг/га

2.2. Защита от сорняков и болезней

Поскольку разрабатывается безгербицидная технология , то контроль засоренности реализуем комплексов мероприятий с приоритетом на систему обработки. Судя по уровню засоренности (менее экономического по малолетникам) и типу (преимущественно многолетний корнеотпрысковый) эту проблему

Технология (схематично) возделывания кукурузы с учетом засоренности и пораженности

Технологическая операция	Срок	Параметры	Агрегат	Примечание (обоснование)
Внесение навоза	Непосредственно перед вспашкой	20т/га	Разбрасыватель органических удобрений	Всего навоза $50 \times 8 = 400$ т $400:20 = 20$ т/га
Внесение суперфосфата	Непосредственно перед вспашкой		Амазоне	Внесение суперфосфата двойного 161кг
Вспашка с прикатыванием	Физическая спелость	22-24см	Кировец +лемкен+ катки	Если центральная часть не заливается выполнять осенью, а весной провести перепашку
Обработка предпосевная	В день или за день до посева	6-8см	Модульный с выравниванием	С включением стрельчатых лап и
Посев с внесением удобрений	Темп. почвы +10-12	Глубина 4-5см с междур.70см	СКПП-12	Если есть сеялка с внесением удобрений, то + азофоски 100кг.Если нет-внести под предпосевную обработку
Межурядная Культивация	Появление 2листа	Глубина 5-7 (от рядка 10-15см)	КРН -5.6*	До второго листа она мало чувствительна к сорнякам . В рабочей секции установить стрельчатые лапы для подрезания многолетников
Подкормка с культивацией	6-8 листа	Глубина 5-7 (от	КРН -5.6	Лучше использовать современные культиваторы

		рядка 12-17см)		и предварительно разбрасывать амазон.
Уборка	Полная спелость		ДОН 680	Комбайны с жаткой для уборки кукурузы

* машины и агрегаты могут включаться с учетом современных разработок, представленных на рынке

Заклучение. В разработанном почвоулучшающем (57% многолетних трав) севообороте с учетом внесения навоза создадутся благоприятные агроэкологические условия для использования безгербицидной (водоохраной) технологии, обеспечивающей устойчивое производство в рамках среднесрочной стратегии ежегодно 55т зерна кукурузы.

Задание 2 (10 баллов)

Разработать исследовательский инструментарий по сравнительной агротехнической оценке (с точностью выше 5%) трех перспективных технологий возделывания пивоваренного ярового ячменя в условиях производства с указанием схемы и схематического плана опыта, ширины деланки, основных технических средств для закладки и ведения опыта, современных методов учета и наблюдений, статистической обработки данных и компьютерных программ. Площадь производственного участка прямоугольной формы 35 га отличается однонаправленной пространственной изменчивостью условий плодородия (коэффициент вариации плодородия почвы 18%).

Ответ:

1. Формализация условий задачи

Число вариантов 4

2. Участок прямоугольной формы.
3. Характер неоднородности – однонаправленная, коэфф. вар 18%.

1. Схема опыта

1. Контроль (st) (технология хозяйства)
2. Перспективный А
3. Перспективный В
4. Перспективный С

2. Обоснование повторности

$$n = V^2 / Sx^2 = 18^2 / 5^2 = 13$$

Однако такая высокая повторность чрезмерно удорожает опыт. К тому же для будущего пользователя разработки достаточен риск большей величины. Чаще всего их удовлетворяет надежности прибавок на уровне 10%. Отсюда вполне допустимо ограничиться точностью 8-10%.

Тогда число повторений в опыте может составлять $18^2 / 8^2 = 5$, следовательно число делянок =20

3. Обоснование схематического плана и необходимых размеров делянок и повторений опыта

Для планирования опыта на участке с однонаправленным варьированием условий лучше подходит модель дисперсионного анализа с рандомизированными повторениями.

Решение. Допустим, мы исследуем три гербицида, которые вносятся опрыскивателями с шириной захвата 18м.

Для 20 делянок при расположении их в один ярус необходим производственный участок со стороной не менее $18 \times 20 = 360$ м.

При площади 35га стороны прямоугольника могут составлять 500 x 700 м

Повторения																			
I				II				III				IV				V			
st	a	b	c	b	st	c	a	a	b	st	c	c	a	b	st	st	c	b	a
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При закладке опыта лучше использовать производственные посевы с технологической колеей. Тогда основные работы реализуются легче.

4. Основные работы по закладке опыта

1. Обработка вариантов препаратами (опрыскиватель идет по технологической колее в соответствии со схематическим планом, к примеру, вариант 2 по делянкам 2,8,9,14, 20
2. Уборка урожая с учетом, комбайн с жаткой 4 или 6 м обмолачивает полосу, если отсутствует автоматическая регистрация веса, выгружает в транспортное средство для отдельного взвешивания. Одновременно берется проба на влажность и засоренность.

5. Программа учетов.

1. Учет засоренности (численность, видовой состав, проективное покрытие) до и после применения гербицидов.

На каждой делянке в случайно размещенных 10 пунктах рамкой 50x50см.

2. Влажность (стандартный метод) и засоренность

6. Обработка и анализ данных

Данные, приведенные к 14% влажности и 100 чистоте.

Набивают в электронных таблицах EXCEL и обрабатывают по программе двухфакторного дисперсионного анализа без повторений. НСР вычисляют по среднему квадрату ошибки и степеням свободы вручную в соответствии с общепринятым алгоритмом. Полученную информацию архивируют.

Задание 3 (10 баллов)

Для обоснования применения средств защиты растений на культуре яровая пшеница, рассчитайте экономический порог вредоносности тли (особи/м²) для 5% уровня сохраненного урожая, если в варианте с инсектицидной обработкой численность вредителя составила 5 особей/1м², урожайность – 21 ц/га; в варианте без инсектицидной обработки численность вредителя составила 54 особи/1м², урожайность – 15 ц/га.

Ответ:

Расчет ЭПВ проводят по формуле $ЭПВ_{5\%} = Y \cdot Ч / 20 \cdot C$, где C – прибавка урожая в результате защитных мероприятий (т.е. $21 - 15 = 6$ ц/га), Ч – численность уничтоженных вредителей конкретного вида ($54 - 5 = 49$ особей), Y – урожай на обработанном участке (21 ц/га):

$$ЭПВ = (21 \cdot 49) / 20 \cdot 6 \approx 8,6 \text{ особей на } 1\text{м}^2$$

Задание 4 (10 баллов)

При обследовании посевов тыквы было выявлено повреждение растений (Рисунок 2)

1. Дайте подробное описание симптомов повреждения листа тыквы.
2. Установите причины повреждения.
3. Опишите структурные изменения и нарушения конкретных процессов жизнедеятельности и как это отразится на продуктивности растений и качестве урожая.
4. Перечень агротехнических мероприятий по снижению отрицательного действия повреждения.
5. Методы предотвращения подобных повреждений.



Ответ:

1. Симптомы повреждения растений:

- коричнево-серые пятна на поверхности листовой пластинки
- повреждение покровных тканей
- хлороз и отмирание краев листьев

2. Возможная причина – повреждение кислотными осадками (кислотный дождь или туман).

Кислотные осадки образуются в результате фотохимического взаимодействия загрязняющих атмосферу оксидов серы и азота с водой, которые превращаются в растворы кислот – серной, сернистой, азотистой и азотной.

Негативное действие на растения осадков определяется в основном ионами водорода и мало зависит от анионного состава.

3. При попадании кислотных осадков на лист происходят уменьшение толщины кутикулы, снижение содержания эпикутикулярного воска, изменяются смачиваемость и проницаемость листьев.

Возможно повреждение эпидермиса и мезофилла, что приводит к нарушению устьичного регулирования газообмена и ассимиляционной деятельности листа. При сильном повреждении и отмирании отдельных листьев снижается фотосинтезирующая поверхность.

Все это приведет к снижению фотосинтетической продуктивности и эффективности использования воды сельскохозяйственной культурой.

Кислотные осадки усиливают вымывание из почвы кальция и других питательных элементов, вызывают подкисление, нарушают микрофлору почвы, что может сказаться на поглотительной деятельности корневой системы.

Возможное снижение pH растительных тканей приведет к нарушению метаболизма и отразится на качестве продукции.

В литературе есть указания на снижение содержания белка в семенах сои и накоплении токсичных продуктов обмена веществ у сельдерея под влиянием кислотных осадков (Кошкин, 2016).

Ослабление растений приводит к снижению сопротивляемости болезням и вредителям, устойчивости к действию абиотических факторов.

4. Существенно снизить повреждающее действие кислотных осадков агротехническими мероприятиями практически невозможно. Увеличить новообразование листьев после повреждения можно усилением минерального питания, особенно азотного. Может оказаться полезным применение препаратов с антистрессовым действием.

5. Предотвращение кислотных дождей – единственный эффективный способ не иметь потерь урожая. Главные задачи – установка эффективных очистных сооружений на предприятиях и тепловых электростанциях, внедрение экологически безопасных транспортных средств (электротранспорт, велосипеды).

Все современные технологии должны использоваться с учетом оценки влияния на окружающую среду.

Задание 5. Задание от работодателя (30 баллов)

Для развития кормопроизводства предприятие по выращиванию мясных пород КРС планирует взять в долгосрочную аренду земельный участок 500 га. В наличии 2 временно неиспользуемых участка с близкими или эквивалентными почвенно-климатическими и макроструктурными (дорожная сеть, удаленность, рынки и т. п.) условиями. На первом со стоимостью арендной платы на 10% ниже содержание фосфора в почве составляет 12 мг/100г почвы с плотностью слоя 0-20см 1,35г/см³, наряду с многолетней травянистой растительностью произрастают березы и осинник возрастом 3 года, второй с близкой плотностью – без леса, с бурьянистой растительностью, содержанием фосфора 6 мг/100 г почвы. Какой из них можно обоснованно предложить предприятию взять в аренду с учетом затрат на освоение и окультуривание?

Ответ

Рассчитаем капитал от запаса фосфора почвы, который предприятие будет использовать для получения прибыли.

	Участок 1	Участок 2	Примечание
Содержание фосфора мг/100г	12	6	При плотности 1,5 коэфф. Расчета запаса элементов питания =30, при 1,35 = 27
Всего в пах слое	334	162	12*27=334
Используется их почвы %	18	18	
Доступно из почвы	58,32	29,16	
Разность	+29,16		
Использов. из удобрений	20%		
Прибавка (эффект) в дв удобр.кг,га	145,8		
Суперфосфат двойн.	40%		
Всего физичю ед.	364кг		
Цена суперфосфатат	35руб.		
Упущенная выгода	11640руб		

Вывод. Экономически выгоднее брать первый участок, поскольку он дает ежегодно возможность сэкономить 11640 руб. на 1 га финансовых средств за счет экономии фосфорных удобрений. Поскольку даже при использовании кустарниково-болотного плуга (ПКБ 100) для запашки березы и осинника возрастом 3 года, обработки мульчером и опрыскиванием от сорняков глифосатами затраты не превышают 10тыс руб. га (1).