

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРА

по направлению «агрохимия и агропочвоведение» на тему:

«Динамика агрохимических показателей на примере Мамадышского
муниципального района»

Выполнил – студент Б151- 04 группы
4 курса агрономического факультета

Низамутдинова И.И.

Научный руководитель
кандидат биологических наук, доцент

Гаффарова Л.Г.

Зав. кафедрой,
доктор с.-х. наук, доцент

Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 11 от 17.06.2019 г.)

Казань – 2019 г

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	4
3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ.....	16
3.1. Характеристика природных условий и хозяйственной деятельности.....	17
3.1.1. Климат.....	17
3.1.2. Растительность.....	18
3.1.3. Рельеф.....	19
3.1.4. Поверхностные и грунтовые воды.....	19
3.1.5. Геологическое строение и почвообразующие породы.....	21
4. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	23
4.1. Обсуждение результатов исследований.....	24
4.1.1. Баланс элементов питания.....	28
4.1.2. Экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов в условиях района.....	33
5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	37
5.1. Безопасность на производстве.....	37
5.2. Охрана окружающей среды.....	38
5.3. Физическая культура на производстве.....	39
6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	41
7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	42

1. ВВЕДЕНИЕ

Издавна всем известно, что время, если сказать иными словами, то это течение, которое движется в одном направлении: из прошлого в настоящее, из настоящего в будущее, которое оставляет какое-то дело неизменным или же по истечению обстоятельств полностью переделанным до неузнаваемости. Сюда можно отнести не только человеческое изменение, так как время касается и атмосферы, и почвы, и всей планеты в целом.

Почва – это наше укрытие, среда обитания и, самое не мало важное, это питание, благодаря чему всё живое на планете даёт «корни».

Все мы знаем, по словам предков, книг, различные СМИ, что до появления человечества, мир переживал много эпох, которые меняли не только атмосферу нашей планеты, также были затронуты почвы, меняющие из года в год свою морфологию, агрохимические свойства и другие качества.

Под агрохимическими свойствами почвы следует понимать сочетание химических свойств почвы, которые определяют режим питательных веществ, преобразование внесенных в различных количествах удобрений и условий питания растений. Важными показателями агрохимических свойств являются: содержание макроэлементов и микроэлементов, валовые запасы, ёмкость поглощения, поглощенные катионы, степень насыщенности основаниями, кислотность, окислительно-восстановительный потенциал и буферность.

Главная задача моего диплома – показать какие, в основном, почвы преобладают; как происходит изменение агрохимических показателей во времени, одного из самых красивых мест Татарстана, Мамадышского района.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Важным условием стабильного развития многих государств является успешная работа определяющей отрасли – агропромышленного комплекса. А залогом развития сельскохозяйственного производства с получением высоких и качественных урожаев культур является содержание в почве оптимального количества питательных элементов [Кизилов, 2015].

В обеспечении оптимального роста урожайности сельскохозяйственных культур важную роль играет не только грамотное применение органических и минеральных удобрений в оптимальном количестве, но и их научное обоснование, основанное на глубоких знаниях агрохимических показателей почвы, динамики питательных веществ, закономерностей и особенностей минерального питания растений и непосредственно состояния почвенного плодородия.

Состояние почвенного покрова определяет эффективность сельскохозяйственного производства и темпы его развития. Государственный мониторинг земель занимается наблюдением состояния почв и также является элементом системы государственного экологического мониторинга – комплексной системы наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов [Зотова, 2015].

В своих научных публикациях Н.А. Иванов и Ю.Л. Байкин [1988] пишут: «Познание содержания элементов питания в почвах с учетом их генетических и агропроизводственных особенностей становится первоочередным требованием для научного прогнозирования потенциальной способности почв обеспечивать растения необходимыми элементами питания растений и разработки практических приемов их оптимизации».

Интегральным показателем плодородия для многих типов почв является наличие в почве органического вещества – гумуса. Гумус оказывает

огромное влияние на комплекс важнейших агрономических показателей почвы: агрофизические, биологические и агрохимические. В почвах с высоким содержанием гумуса являются биологически более активнее: в них выше численность микроорганизмов, разнообразнее видовой состав, интенсивнее продуцируется CO₂. Гумусированные почвы отличаются лучшими физическими свойствами, водно-воздушным и тепловым режимами, устойчивы к эрозионным процессам. Продолжительное выращивание сельскохозяйственных культур без внесения удобрений приводит к понижению количества гумуса почвы и к потере наиболее активной его части, которая в основном определяет благоприятные свойства почвы. Одновременно увеличивается доля инертного гумуса, очень слабо поддающаяся минерализации, как правило, при этом нарушается обеспеченность растений элементами питания, особенно азотом [Ермолаев, 1990].

После проведенного почвенного и агрохимического обследования земельных угодий в Республике Башкортостан, ученые Н.А. Зотова и др. (2016) пришли к выводу, что главные причины потери гумуса в:

- снижении количества пожнивных и растительных остатков растений, которые поступают в почву;
- повышении минерализации органического вещества почвы в следствие интенсивной обработки и усиления степени аэрации почвенного покрова;
- биодegradации и разложении гумуса под действием физиологически кислых удобрений и активации микрофлоры в результате вносимых удобрений;
- увеличении процессов минерализации в результате осушительно-оросительных мероприятий;

- усилении эрозионных потерях гумуса, в следствие которых баланс гумуса падает до тех пор, пока не остановиться эрозия почвы.

Очень важно использовать все имеющиеся возможности для обогащения почвы органическим веществом. Существенная роль в этом вопросе отводится органическим удобрениям, которые, наряду с поступающими в почву пожнивно-корневыми остатками, обеспечивают поддержание и повышение содержания гумуса в почве. Органические удобрения и пожнивно-корневые остатки являются основными источниками гумуса и оказывают непосредственное благотворное влияние на биологические, агрохимические, водные, воздушные и тепловые свойства почвы. Одновременно они являются основными источниками питания и энергии в почве. В условиях лесостепной зоны бездефицитный баланс гумуса может быть достигнут лишь при ежегодном внесении не менее 6-8 т/га органических удобрений на черноземах и не менее 8-10 т/га на серых лесных почвах. Сохранению содержания гумуса в почве способствует регулярное соблюдение противоэрозионных мероприятий [Яковлева, 2016].

Главным критерием почвенного плодородия служит содержание в почве органического вещества, которое в последние годы все больше рассматривается с точки зрения устойчивости почв как компонента биосферы. К основным причинам, которые вызывают отрицательный баланс органического вещества в почвах относятся усиленная минерализация органических компонентов почвы в результате интенсивной обработки и внесение минеральных удобрений; недостаточное поступление в обрабатываемые почвы корневых и пожнивных остатков, а также органических удобрений; потерю гумуса в результате развития эрозионных процессов [Лукин, 2017].

По данным А.П. Карабутова и Г.И. Уварова [2011] содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в течение 20 лет исследований на варианте без удобрения уменьшилось на 0,24 %. Непосредственно при минимальной

обработки почвы его потери за счет меньшей активной минерализации были ниже, чем отвальной или безотвальной обработке, на 0,12 %. Внесение только минеральных удобрений не повлияло на накопление гумуса, но способствовало сдерживанию процессов дегумификации.

Накоплению гумуса в почве способствовало внесение навоза. Количество его на фоне 40 т/га возрастало относительно исходных значений на 0,16 %, а при дозе навоза 80 т/га – на 0,32 %.

Непосредственно интенсивное увеличение количества гумуса было при совместном использовании минеральных и органических удобрений, особенно при двойных дозах. В данном случае оно повысилось относительно контроля на 0,59 %. Следует отметить, что во всех вариантах внесения навоза содержание гумуса по вспашке в среднем было на 0,11 % больше, чем по безотвальным обработкам, что мы объясняем усилением процессов гумификации при заделке навоза отвальным плугом на глубину 0-30 см.

На изменение содержания питательных веществ в почве большое влияние оказывает способ обработки почвы. Исследованиями Н.А. Белобрагина и Я.В. Костина [2012] доказано, что разные по интенсивности системы обработки приводят к различиям в содержании гумуса. Разноглубинная система обработки серых лесных тяжелосуглинистых почв сдерживает процесс минерализации органического вещества в сравнении с одно глубинными обработками. Рационально чередуя глубины и способы обработки, можно создать оптимальные условия для гумусообразования.

Физико-химические показатели почвы, и, особенно, характеристика почвенного-поглощающего комплекса, среди основных агрохимических показателей почвы являются наиболее информативными, т.к. характеризуют в большей мере генетические, изначально присущие почве свойства [Титова, 2009].

Важнейшей характеристикой питательных свойств почвы является содержание в ней азота. Причем в питании растений наибольшее значение

играют его минеральные формы. Недостаток азота в начальный период роста резко отрицательно сказывается на всём дальнейшем росте растений, поэтому очень важно учитывать процесс изменения нитратного азота на изучаемом нами предприятии при оценке агроэкологической оценки почв [Рыбников, 2018]. Азот в почве представлен множеством форм: неорганический (минеральный), в новообразованном «свежем» веществе (растительных остатках), в «стабильном» органическом веществе [Хворова, 1992].

По мнению Ю.В. Лямкиной и Л.А. Хворовой [2011] моделирование динамики азота в почве имеет большое практическое значение, так как позволит направленно влиять на развитие сельскохозяйственных культур с целью получения максимально возможных урожаев, рационально использовать азотные удобрения.

В результате научных исследований В.А. Кузнецов и других [2010] установлено, что содержание фосфора и калия в слое 20-40 см темно-серых лесных почв несколько выше, чем в верхнем слое. Затем оно начинает несколько снижаться и в слое 80-100 см составляет около 80% от содержания элементов в верхнем слое. Подобное распределение является следствием, как генетических особенностей изучаемых почв, таких длительного окультуривания, в результате которого происходило обогащение подвижными формами фосфора не только верхних, но и нижележащих горизонтов. Время, которое прошло с момента интенсивной химизации (60-80 гг. прошлого века), было достаточным, чтобы даже такой малоподвижный элемент как фосфор мигрировал на рассматриваемую глубину.

А.В. Кохан и другие [2018] пришли к выводу, что показатель содержания легкоусвояемых питательных веществ имеет динамичный характер, но в то же время изменения его проходят без резких колебаний. Так если в 1964г. содержание подвижно-114го фосфора и обменного калия (по Чирикову) в 0–10 см слое почвы составляло 131 и 123 мг/1000 г почвы, то

через 26 лет, в 1990г. значения выше приведенных показателей практически не претерпели существенных изменений и составили соответственно 132 и 138 мг/1000 г почвы. По данным аналитических исследований, в 2002 г. содержание подвижного фосфора и обменного калия в 0–20 и 21–40 см слоях почвы составлял 66 и 118 и 166 и 142 мг / 1000 г почвы, а в 2014г. содержание этих элементов питания изменилось и уже равно соответственно 97 и 71, 192 и 140 мг/1000 г почвы. Содержание легкогидролизуемого азота по годам существенно не изменялось. В частности, в 1964 и 1990 г., в 0-10 см слое почвы содержание элемента равно соответственно 95 и 104 мг/1000 г почвы, а в 2002 и 2014 г., в 0–20 см слое почвы было практически на том же уровне – 93 и 98 мг/1000 г почвы.

В динамике содержания подвижных фосфатов за последние десятилетия прослеживаются два периода. Первый (70-80-е годы XX века) характеризовался возрастающими объемами применения органических и минеральных удобрений. С 1975 г. в регионе проводили фосфоритование кислых и бедных фосфором почв. Динамика содержания подвижных фосфатов в этот период тесно коррелирует с объемом применения фосфорсодержащих удобрений. С начала 90-х годов XX века произошло резкое сокращение объемов применения удобрений. В результате наблюдается снижение содержания подвижных форм фосфора, при этом темпы снижения на пашне несколько выше, чем на лугопастбищных угодьях. Это может быть связано как с более интенсивным окультуриванием пахотных почв в предыдущий период, так и с некомпенсированным отчуждением P_2O_5 урожаем в последние десятилетия, а также с ежегодными непроизводительными потерями за счет вымывания [Панасин и др (1997, 2015)].

По выражению А. Е. Ферсмана, фосфор – «элемент жизни и мысли». Растения получают фосфор из почвы, человек и животные – из растений. Он содержится в репродуктивных органах растений, входит с состав

нуклеопротеидов, а ядро клетки и носители наследственности живого организма – хромосомы – построены из них [Войтович, 2005]. Для оценки фосфорного питания растений и рационального применения фосфорсодержащих туков необходимо иметь достаточно полное представление об особенностях фосфатного фонда исследуемых почв и динамики подвижного фосфора в течение периода вегетации колосовых культур по различным предшественникам, особенно в условиях длительного применения минимализации основной обработки [Синещеков, 2014].

Калий относится к числу важнейших элементов в питании растений. Значительное уменьшение почвенного калийного фонда может привести не только к уменьшению продуктивности выращиваемых культур, но и к утрате экологических и хозяйственных функций почвы [Меленцова, 2007]. На основании полученных Н.А. Груздевой и О.А. Кулясовой [2017] установлено, что содержание доступного для растений калия в пахотных светло-серых лесных почвах за 21 год исследований изменялось в диапазоне от 114 до 190 мг/кг почвы. Серые лесные почвы, вовлеченные в пахотный фонд, характеризуются высокой обеспеченностью калием. Биогенный вынос калия на светло-серой лесной почве за 21 год составил 1591кг/га. Вносимых органических и минеральных удобрений оказалось недостаточно для компенсации биогенного выноса калия. Расчет баланса показал ухудшение калийного состояния. А пополнение запасов подвижного калия в пахотной светло-серой лесной почве во многом происходит за счет перехода его из валовых форм.

За 45-летний период наблюдений содержание обменного калия в почвах лесостепной зоны Белгородской области увеличилось на 9-47 мг/кг, а в почвах степной зоны на 6-22 мг/кг. На сегодняшний день среднее взвешенное содержание этого элемента в почвах области составляет 127 мг/кг, но характеризуется значительной пространственной изменчивостью,

то необходимо учитывать при дифференциации применяемых доз удобрений с учетом особенностей покрова [Лукин, 2008].

Длительное (в течение 40 лет) применение азотно-фосфорных минеральных удобрений (NP) приводило к увеличению показателей кислотности серой лесной тяжело-суглинистой почвы, за исключением вариантов, где использовали азотно-калийные (NK) и фосфорно-калийные (PK) комбинации удобрений. В почве вариант с внесением фосфорных и калийных удобрений происходило увеличение содержания подвижного фосфора и обменного калия. Существенных изменений мобильности токсичных тяжелых металлов, а также микро-элементов, особенно в корнеобитаемом слое почвы, не отмечено [Евтюхин, 2008].

Однако, систематическое внесение минеральных удобрений, особенно физиологически кислых, оказывает отрицательное действие на некоторые агрохимические свойства почв. Так, увеличивается гидролитическая кислотность почвы, уменьшается содержание в ней гумуса. Одновременно с этим применение средств химизации приводит к повышению содержания в почве подвижных форм минеральных элементов – азота, фосфора, калия. При этом следует учитывать, что качественные характеристики почвы даже в рамках одного паспортизуемого участка могут существенно варьировать, и, следовательно, «равномерность» распределения удобрений даст значительно меньший эффект [Бабахова, 1998; Титова, 2005, Ветчинников, 2010].

М.Г. Игнатьев [2009] утверждает, что на темно-серых лесных почвах внесение на 1 га севооборотной площади 4,2 т навоза и N55P31K15 приводит к повышению содержания гумуса за 2000-2008 г. на 0,17%, а на неудобренном фоне к снижению на 0,07%. При этом в пахотном слое удобренной почвы увеличивается содержание доступного фосфора, но снижается обменная кислотность.

Е.А. Гичик [2017] считает, что кислотность почв регулируется внесением известковых удобрений на очень сильнокислых и кислых почвах с учетом степени насыщенности почв основаниями и отношением сельскохозяйственных культур к реакции почвы и известкованию.

Одно из главных свойств почвы – гумусированность, составляющая важнейшую основу её плодородия и продуктивности. Дерново-подзолистые и серые лесные пахотные почвы Владимирской области в естественном состоянии не отличались высоким содержанием органического вещества и собственно гумуса. Улучшение этой ситуации зависит и от отношения землепользователя сельхоз товаропроизводителя, и от поддержки государства.

Начиная с семидесятых годов прошлого века и вплоть до 1990 г., то есть в «годы химизации», руководство Владимирской области уделяло пристальное внимание и оказывало всестороннюю поддержку решению проблем воспроизводства и повышения плодородия почв, в частности вопросам применения органических удобрений. В целях увеличения объемов внесения органических удобрений разрабатывали и использовали имеющиеся на территории области залежи сапропеля и месторождения торфа. Торф с объектов «Владимир мелиорация» и предприятий «Владимир торфа» успешно «работал» на плодородие пахотных почв области в составе торфонавозных и торфопометных компостов. Практиковали также аммонизацию торфа, использование сидератов и излишков соломы [Комаров, 2016].

По мнению Г.И. Чернова и др. [2003] на пахотных почвах республики Чувашии необходимо проводить известкование в объемах, обеспечивающих близкую к нейтральной и нейтральную реакцию среды, вносить достаточное количество азотных, фосфорных и калийных удобрений, обеспечивающих их положительный баланс. Ежегодная площадь известкования кислых почв - 60-65 тыс. га, количество минеральных удобрений 160-170 кг д.в, на 1 гектар

посевной площади. С целью поддержания бездефицитного баланса гумуса почв в Чувашии ежегодно в среднем на гектар пашни следует вносить не менее 9-10 тонн органики. Для этого в каждом хозяйстве необходимо организовать подлинную индустрию заготовки всех местных видов органических удобрений и научно обоснованное их применение. Общий объем их производства в переводе на подстилочный навоз довести до 4,5 млн. тонн. Такая потребность органических удобрений в земледелии должна покрываться за счет следующих ресурсов в объемах: навоз – 2,5 млн. тонн (55,5% общего объема органики); торф – 0,3 млн. тонн (6,7%); сапропель и прудовый ил – 0,3 млн. тонн (6,7%); солома – 0,5 млн. тонн (11,1%) или 0,15 млн. тонн урожая (25-30%); сидераты – 0,9 млн. тонн (20%), для чего выделить ежегодно не менее 30-35 тыс. га пашни для их посева.

В зерновом хозяйстве особое место занимает озимая рожь. Она, является универсальной культурой, вегетативную массу служит ранним источником зеленых кормов, а зерно используется для пищевых, кормовых и технических целей. Озимая рожь – растение умеренно холодного климата. Среди злаковых хлебов она наименее требовательна к почвенным и климатическим условиям. Осенью рожь сильно кустится и развивает корневую систему, что позволяет ей интенсивно использовать осенне-весеннюю влагу, а весной быстро возобновить вегетацию. Рожь можно возделывать на легких почвах. Она устойчива к повышенной кислотности, но отзывчива на известкование. Нетребовательность растений ржи к почвам связана также с наличием у нее мощной корневой системы, проникающей с осени на большую глубину и способной использовать элементы питания из труднодоступных соединений, например, фосфорную кислоту из фосфоритов. С осени растения ржи накапливают значительное количество углеводов, которые используют весной для весеннего кущения и усиленного роста. При возделывании озимой ржи необходимо учитывать особенности питания данной культуры [Жученко, 2012; Рысев и др, 2018].

Полтавский многолетний эксперимент [А.В. Кохан и др., 2018] по выращиванию бессменно на постоянном участке озимой ржи в течение уже 132 лет, безусловно, не потерял своей актуальности с научной точки зрения и сегодня. Результаты таких длительных во времени исследований широко используются для решения фундаментальных вопросов земледелия, для глубоких комплексных исследований, демонстрации роли основных факторов и условий жизни растений. Средний урожай зерна ржи озимой в опыте за 132 г. наблюдений составляет 1,19 т/га. Уровень продуктивности культуры изменялся в зависимости от степени благоприятности погодных условий года, качества подготовки почвы и содержания продуктивной влаги в посевном слое почвы во время сева, степени засоренности посева в опыте.

Наиболее интенсивно растения озимой ржи поглощают элементы питания в фазах кущения и выхода в трубку. К концу осенней вегетации растения потребляют 56% азота, 49% P_2O_5 , 63% K_2O от максимального выноса с урожаем; в фазу выхода в трубку – 76% азота, 58% P_2O_5 , 82% K_2O ; в фазу цветения – 93% азота, 78% P_2O_5 , 99% K_2O . Обеспеченность растений питательными веществами в данные фазы развития имеет очень важное значение. Но необходимо учитывать, что при избыточном азотном питании растения полегают, что приводит к снижению урожая зерна. Дробное внесение азотных удобрений (в основное и в подкормку) помогает избежать последствий избыточного питания азотом (осеннего перерастания и плохой перезимовки, полегания). В тоже время внесение части азота в ранневесеннюю подкормку обеспечивает растения во время весеннего отрастания, когда сравнительно низкие температуры воздуха задерживают развитие микробиологической активности почвы и накопление минерального азота [Ягодин, 1989].

По данным Г.Н. Потаповой [2015] урожайность изучаемых селекционных образцов ржи значительно изменялась в зависимости от года выращивания. Из 25 лет наблюдений были выделены годы с относительно

низким, средним и высоким уровнем урожайности. В годы с неблагоприятными погодными условиями (1994, 1996, 1998, 2006 и 2010 гг.) величина урожайности была ниже или немного превышала 2 т/га. Средняя величина урожайности, около 3 т/га и немного выше 4 т/га, была отмечена в течение 11 лет, а высокая (близкая к 5 и выше 6 т/га) наблюдалась 9 лет. Полученные результаты подтверждают общепринятое мнение о высокой адаптивности озимой ржи, но резкое снижение величины урожайности в отдельные годы стало основанием для анализа особенностей погодных условий, оказавших весьма значительное отрицательное влияние на формирование продуктивности растений и величину урожайности посевов озимой ржи.

В связи с этим для улучшения питательного режима почв и поддержания бездефицитного баланса гумуса, необходимо пополнять запасы элементов питания и органического вещества с учетом запрограммированного урожая. При этом в земледелии на хорошем уровне возделывания сельскохозяйственных культур целесообразно использовать сочетание технических и биологических ресурсов, поддержания плодородия почв в виде мелиорантов, минеральных и органических удобрений [Ильичев, 2014].

3.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ

Мамадышский район РТ относится к Предкамской природно-экономической зоне.

Мамадышский район находится на северо-востоке республики Татарстан в правобережье реки Камы. На юге район граничит с Чистопольским и Нижнекамскими районами. На востоке район граничит с Елабужским районом РТ и на протяжении 7 км-е Удмуртской республикой. На западе, северо-западе и севере район имеет границу с Рыбно-Слободским, Сабинским и Кукморским районами. С севера на юг территория района протянулась на 69 км, с запада на восток на 48 км. В современных границах площадь района составляет 2600 км². Административным центром является город районного подчинения Мамадыш, расположенный на правом берегу реки Вятки в 15 км от ее впадения в Каму.

В Мамадышском районе большинство хозяйств имеет зерномясомолочное производственное направление. Более половины территорий занято под пашней, сенокосами и пастбищами. В структуре посевных площадей преобладают зерновые культуры (озимая рожь, яровая пшеница, ячмень, овес), картофель, а также возделывают кукурузу на силос, горох, однолетние и многолетние травы, кормовую свеклу, подсолнечник. Животноводство мясо-молочного направления (КРС, свиньи) развито при наличии довольно продуктивных лугов и пастбищ.

В районе развито лесное хозяйство, дающее деловую древесину, пиломатериалы, сырье для местной деревообрабатывающей промышленности. А также в районе развит пушной промысел и клеточное звероводство, птицеводство.

Таблица № 1. Экспликация земель по угодьям

Угодья	Площадь		
	Тыс.га	% от с/х угодий	% от общей.
Общая площадь	260,1	X	100
Сельскохозяйственные угодья	150,0	100	57,7
Пашня-всего	93,8	62,5	36,1
Пастбища	56,0	37,3	21,5
Кустарники	0,1	0,1	0,04
Полезащитные насаждения	0,1	0,1	0,04
Вода	4,7	X	1,8
Населенные пункты	102,0	X	39,2
Прочие земли	3,4	X	1,3

Как следует из таблицы 1, более половины сельскохозяйственных угодий занято под пашней – 93,8 тыс.га. Из общей площади района 150 тыс.га занимают сельскохозяйственные земли, 102 тыс.га – населенные пункты, пастбища занимают 56 тыс.га.

3.1. Характеристика природных условий и хозяйственной деятельности

3.1.1. Климат

Климат Мамадышского района умеренно-континентальный с достаточным увлажнением, продолжительной и суровой зимой, жарким летом, частыми осенними и весенними заморозками, летними засухами. Район получает за год 433 мм осадков. Максимальное количество осадков (310мм) приходится на апрель-октябрь, в теплое время года больше осадков в

конце лета- начале осени. Конец весны- начало лета часто засушливы, что отрицательно влияет на рост и развитие растений и урожайность сельскохозяйственных культур. В теплое время года количество осадков превышает величину испарения и определяет величину ГТК для теплого времени года- 1,04. Среднегодовая температура воздуха 2,8°C. Средняя температура января- 13,8°C, июня- +21-22°C. Число дней с морозами -162. Но число дней без солнца 95-100. Весной происходит быстрое нарастание температур воздуха (март -6°,-8°C, апрель +2°,+4°C). К концу второй декады апреля исчезает снежный покров. Среднемесячная сумма осадков весной 50-70 мм, но в отдельные годы 140-220 мм. Лето характеризуется температурами воздуха: июнь 17,2°C, июль 19,4°C, август 17,2°C, суммой осадков за июнь-август 150 мм, продолжительностью безморозного периода в 137 дней. Температура почвы на глубине пахотного слоя повышается от мая к июню на 4-5°C, от июня к июлю на 2-3°C. Осень почти ежегодно с теплой, ясной, тихой погодой. Температура воздуха в сентябре 11,1°C, к октябрю понижается на 6-8°C. Осадков в среднем 45-50 мм в месяц, но в отдельные годы колеблется от 15-20мм до 200-220мм. Зима начинается с появления снежного покрова в конце октября, устойчивый снежный покров устанавливается в конце второй декады ноября. Среднемесячная сумма осадков 20-35мм. Высота снежного покрова 50 см, в многоснежные зимы до 70-80 см, в малоснежные- до 20 см.

Таким образом, климатические условия района позволяют выращивать только один полный урожай в год. В основном возделываются озимые и яровые зерновые культуры, картофель, кукуруза, горох, однолетние и многолетние травы и т.д.

3.1.2.Растительность

Район входит в подзону южной тайги с характерными смешанными и хвойно-широколиственными лесами. Леса занимают 25% площади района. Три больших лесных массива находится на северо-востоке: Лубянский, в

центре-Мамадышский и по правому берегу Камы- Камский. Преобладают смешанные леса: елово-пихтовые с примесью березы, дуба, липы, вяза и клена. Еловые леса занимают небольшие площади, представлены ельниками кустарниковыми и ельниками-зеленопашниками. На террасах Камы и Вятки есть пятна сосновых лесов на песчаных и субпесчаных почвах. Широко распространены березовые и осиновые леса, значительно меньше широколиственные. Травяные ассоциации в основном представлены лугами, занятыми под сенокосами и пастбищами, они занимают четвертую часть площади сельхозугодий. Луга преобладают суходольные, возникли на месте сведенного леса, интенсивная вырубка которого началась лет 200 назад. Крупные массивы заливных лугов находятся в пойме Вятки и в поймах малых рек.

3.1.3. Рельеф

Район расположен на юго-западном окончании Верхнекамской возвышенности, по рельефу представляет возвышенную равнину с высотами-180-200 м абс., расчлененную речными долинами, балками и оврагами. На юге и востоке района возвышенная равнина переходит в долины Камы и Вятки. Наибольшие высоты приурочены к левобережью реки Ошмы, северо-восточные д. Васильево достигают 219 м. Наименьшие отметки рельефа находятся на юге – урез воды Куйбышевского водохранилища.

3.1.4. Поверхностные и грунтовые воды

Небольшие реки, дренирующие территорию, берут начало на северо-западе района, текут к востоку, юго-востоку, югу, впадая в Вятку и Каму. В восточном направлении течет река Шля с левым притоком Юкачи, до правобережной поймы Вятки течет река Кумызянка. К юго-востоку течет река Ошма. К югу в Каму несут свои воды Омарка с притоком Кирмянка и река Берсут представляют собой плапоры с высотами 180-200 м абс..

Междуречье ассиметричны: их северо-восточные и восточные склоны более длинные, чем западные и юго-западные. Долины малых рек также ассиметричны: левые склоны более крупные и короткие, правые склоны имеют крутизну 3-5°С и незаметно переходят в водораздельные пространства. Реки врезаны на глубину 100-120 м, что является одной из причин сильного развития овражно-балочной сети.

Долина Вятки заходит в район правобережной частью – это коренной склон, крутой и короткий, поднимается над урезом воды до 100 м. Между Шлей и Ошмой коренной берег отсутствует и развита пойма Вятки шириной 6-7 км. Против города Мамадыш в район входит часть левобережной поймы Вятки, достигающая ширины 2-3 км. Долина Камы, входящая в район правобережной частью, состоит из поймы и фрагментов трех подпойменных террас. Пойма затоплена водами водохранилища. Участки террас сохранились у Соколых гор и к западу от устья Омарки. Коренной берег Камы имеет относительную высоту до 100м, и почти всюду крутым уступом обрывается к воде. Левобережная пойма Камы входит в район небольшими участками против устьев Шешмы и Вятки. В районе сильно развито овражно-балочная сеть. Береговые овраги и балки в долинах Вятки и Камы имеют длину до 1км; овраги выходящие на междуречья, достигают длины 3-5 км. Овражно-балочная сеть, открывающаяся в долинах малых рек, ассиметрична. Левобережные овраги и балки более длинные и глубокие, часто вскрывая водоносные горизонты, именем постоянные водотоки. Правобережные овраги и балки имеют незначительные глубины вреза и меньшую длину.

В целом Мамадышский район имеет наибольшее в Предкамье эрозионное расчленение. Болота в районе занимают менее 1% его площади.

3.1.5. Геологическое строение и почвообразующие породы

В геологическом строении поверхности принимают участие верхнепермские отложения, представленные породами уфимского, казанского и татарского ярусов, также плиоценовые и четвертичные отложения. Выходы пород уфимского яруса известны в правом коренном берегу реки Вятки при впадении ее в Каму у села Соколки и у деревни Грохань – это красноокрашенные песчаники и глины. Буровыми скважинами вскрыты уфимские красноокрашенные песчаники мощностью до 14-15 м. Мощность уфимских отложений уменьшается с севера на юг.

Нижнеказанские отложения выходят на правом берегу Камы у Берсута и Вандовки и на правом берегу Вятки южнее Мамадыша, они представлены песчано-глинистыми породами с прослоями известняков. Верхнеказанские отложения слагают около трети территории, выходят по долинам малых рек, в коренных берегах долин Камы и Вятки. Они представлены красноокрашенными песчано-глинистыми породами, достигают мощности на Гроханском поднятии до 100 м.

Междуречные пространства сложены породами татарского яруса, его нижними горизонтами, преимущественно глинами, алеврито-песчаными, пачками песчаников, красно-коричневыми глинами, переслаивающимися с алевролитами. Мощность достигает нескольких десятков метров.

Изолированными пятнами на высотах 70-130 м равнины плиоценовые отложения, представленные пресновидными аллювиальными песчано-галечниковыми, песчано-глинистыми, озерно-болотными, алеврито-глинистыми образованиями: они залегают на размытой поверхности подстилающих пород разного возраста.

Повсеместно распространены четвертичные отложения. На междуречных пространствах и на склонах водоразделов развиты элювиально-делювиальные и покровные пролювиальные образования

мощностью до 5-10 и более метров. Глины, мергели и алеврито-песчаные породы нижнетатарского возраста определили в основном глинистый состав элювия водораздельных пространств. Покровные и делювиальные суглинки достигают значительной мощности на северо-восточных и восточных приводораздельных склонах и на правых склонах долин малых рек. В долинах Камы, Вятки и малых рек аллювиальные отложения имеют мощность от нескольких метров до 30 м.

Район относительно беден полезными ископаемыми. Выходы довольно плотных известняков известны у Соколых гор, у Вандовки, Берсуга, Кабык-Купера. К песчаникам, глинам и мергелям приурочены белебеевской свинсы нижеказанского подъяруса приурочены месторождения медной руды.

На запасы незначительны, рудосодержащие породы залегают мензовидно и имеют незначительные мощности; содержание чистой меди 3-4%. Торфяники пойм рек имеют значительные запасы торфа.

4. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований служит правобережная часть Привятской полосы Предкамья Республики Татарстан, представленная Мамадышским муниципальным образованием. Общая площадь объекта – 260.1 тыс.га, в том числе земли сельскохозяйственного назначения – 150.0 тыс.га. Интенсивно используемые в сельском хозяйстве земли – пахотные угодья составляют 93.8 тыс.га или 62.5%, В составе них доминируют светло-серые лесные почвы – 52.2 тыс.га. Остальные зональные почвы – серые лесные, темно-серые лесные, породный тип дерново- карбонатные почвы и экстразональные дерново-подзолистые почвы занимают субдоминантное положение [Тюрин И.В., 1939, Винокуров М.А. 1962, Давлятшин и др., 2013].

В регионе получили развитие формы эрозийного рельефа и площадь эродированных почв составляет 81.5% пашни.

Для характеристики почвенных свойств светло-серых лесных почв Привятской полосы использованы накопленные морфологические признаки и аналитические свойства светло-серых лесных почв во время массовых почвенных исследований (масштаб 1:10000), проведенных в 1974-2008 годы сотрудниками филиала «Росгипрозем». Параметры почвенных свойств обеспечивают обеспеченность почв подвижными элементами питания.

В выборку включены следующие показатели: нижние границы генетических горизонтов, содержание гумуса, сумма поглощенных кальция и магния, подвижного фосфора, обменного калия, гидролитической кислотности, данные рН водной и солевой вытяжек.

Агрохимическая характеристика почв осуществлена по материалам «ЦАС Татарский», где обеспеченность почв между циклами получены через интерполирование параметров содержания фосфора и калия. Сведения по насыщенности пашни органическими и минеральными удобрениями получены из материалов статистического управления республики.

Анализы почв и статистическая обработка проведена по принятым методам и имеющимся программам [Дмитриев, 1995 Матстатистика].

4.1. Обсуждение результатов исследований

Пахотный горизонт зональной почвы объекта имеет среднюю мощность почвенного подтипа – до 24.8 см. Сочетание и глубина залегания остальных генетических горизонтов согласуется с зональным процессом почвообразования (табл. 2).

Таблица № 2. Средние показатели признаков и свойств светло-серых лесных тяжелосуглинистых почв (n=106-144)

Горизонты	Нижняя граница, см	Частицы, %		Гумус, %	мг-экв/100г		РН, рН*	Подвижные, мг/100г	
		<0.001	<0.01		S	Hr		P ₂ O ₅	K ₂ O
A _п	24.8	16.5	44.1	2.8	19.8	3.1	5.5	10.1	9.1
A ₁ A ₂	28.5	16.7	43.0	1.7	16.4	2.8	5.3	9.6	7.5
A ₂ B	32.7	22.5	47.1	1.1	19.8	3.4	4.8	6.9	8.5
B ₁	48.3	34.2	53.1	0.7	22.8	3.1	4.9	10.6	9.0
B ₂	96.7	37.2	56.1	0.5	25.8	2.8	4.7	-	-
BC	122.7	34.3	55.5	-	-	-	5.9	-	-
C		32.8	54.7	-	-	-	6.3	-	-

Данный анализируемый подтип почвы имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав, а легкоглинистый – в почвообразующей породе. Отношения содержания частиц $<0,001$ и $<0,01$ мм в пахотном горизонте составляет 0,60, в пахотном горизонте это отношение - 37.4. Одновременно эти показатели подтверждают то, что верхняя часть почвенного профиля обедняется наиболее тонкодисперсной фракцией – илом, из-за водной эрозии, в засушливые периоды сезона – дефляции почв, а также проявления почвенных процессов – лессивирования, оподзаливания и выщелачивания.

Содержание гумуса в почвах служит критерием оценки потенциального плодородия почв. В изучаемых почвах оно имеет типичные показатели.

В профильном распределении суммы поглощенных оснований ведущую роль играют содержание гумуса и насыщенность тонкодисперсной фракцией – илом. Абсолютные величины суммы поглощенных оснований в почве имеют элювиально-иллювиальный тип распределения с максимумом в подгоризонте B_2 – 25.8 мг-экв/100 г.

Величина гидролитической кислотности колеблется в пределах 2.8-3.4 мг-экв/100 г почвы, наивысшие показатели которой имеют тенденцию приближения к иллювиальному горизонту. Степень насыщенности варьирует от 85 до 90 %. Среднюю степень насыщенности имеют горизонты A_1A_2 и A_2B , нижняя часть профиля имеет умеренно высокое насыщение основаниями.

Профильное распределение рН указывает на уменьшение концентрации водородного иона к нижней части профиля. В почвообразующей породе наблюдается смена кислой реакции на нейтральную. За счет промежуточного известкования поддерживается состояние рН пахотного горизонта.

Содержание биофильных элементов соответствует средней степени обеспеченности. Видим, что к оподзоленному горизонту эти показатели уменьшаются и, наоборот, увеличиваются к иллювиальному.

Краткий анализ среднестатистических почвенных свойств указывает, что из-за тяжелого гранулометрического состава почвы могут иметь более высокие показатели содержания подвижных форм калия, чем фосфора.

Информация, приведенная в таблице 3, подтверждает применение удобрений за изучаемый период.

Вместе с тем агрохимическое состояние почв изменяется за счет применения как минеральных, так и органических удобрений. Систематическое внесение минеральных удобрений началось в конце 1950-х и в начале 1960-х годов. К середине 1970-х годов дозы внесенных минеральных удобрений составляло 30.5 кг/га, а уже к 1993 году – 264 кг/га действующего вещества, что являлось наивысшими показателями. За этот период и последующие годы происходит снижение насыщенности органических удобрений пашни от 7.0 до 0.5 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Состояние почвы, урожайность культур в зависимости от дозы вносимых удобрений

Циклы и годы	P ₂ O ₅	K ² O	pH	Удобрения		Урожайность, ц/га		
	мг/кг			мин.кг	орг.т/га	У _ф	У ₁₁	У ₂₂
I -1967	70.0	110.0	5.4	нет сведений				
II – 1975	88.8	115.0	5.4	30.5	7.0	7.7	10.7	10.9
III -1983	116.0	129.0	5.4	42	4.8	15.9	14.8	16.1
IV -1988	125.0	126.0	5.3	177	6.7	19.3	19.3	18.8
V -1993	155.5	138.3	5.3	264	5.4	19.9	22.7	23.4

Продолжение таблицы № 3

VI -2000	137.5	137.0	5.4	66	3.3	31.9	26.8	26.1
VII–2005	137.3	141.3	5.4	36.9	0.5	25.0	28.3	24.6
VII -2009	137.4	140.1	5.4	61.8	0.7	31.2	28.8	23.4
VIII-2014	141,2	142,2				17.3	21,6	229

Равновесное состояние рН суспензии почв находится в кислом интервале, а внесение извести является его временным изменением, подтверждая фундаментальность данного почвенного свойства. Фактический материал также подтверждает незначительную тенденцию ускорения подкисления рН среды в годы максимального внесения удобрений. По итогам I тура пахотные угодья имели средневзвешенные показатели рН, равные 5.4. Преобладают слабокислые почвы – 48.8 %, группы почв с близкой к нейтральной и нейтральной степенями кислотности занимают 33.8 % от всей пашни. Доля участия почв со средней степенью кислотности значительна (16.8 %), с сильной – небольшая (0.6 %). В последних турах исследований наблюдается слабовыраженная тенденция расширения площадей почв с кислотностью близкой к нейтральной, нейтральной среде (45.9 %) и с сильной степенью кислотности (8 – 6.6 %). Этому способствовали имеющие место процессы эрозии, углубление пахотного горизонта – с одной стороны, и применение физиологически кислых минеральных удобрений – с другой. Средневзвешенные показатели рН от I до VIII туров находятся в одном диапазоне – 5.3-5.4. Наблюдаемое подкисление пахотных почв сдерживается за счет роста площадей мелиорации почв (в среднем 8 тыс. га ежегодно) известью (табл.3).

По результатам I тура агрохимического обследования (1964-1970гг.) средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте почв района составило 70.0 и в V туре оно достигает максимального показателя – 155.5 мг/кг (табл. 3). По итогам I тура пахотные почвы региона в основном имели низкую (37.5 %) и среднюю (28.1 %) степень обеспеченности подвижным фосфором. Но к VI туру всё изменилось. В VI туре преобладала средняя (25.4 %), высокая и повышенная (25.6 и 28.2 %) степень обеспеченности почв этим элементом. После 2000 года фосфорный режим устанавливается на уровне повышенной степени обеспеченности (137.4 мг/кг).

Содержание калия в земной коре выше, чем фосфора, однако, в условиях промывного типа водного режима почв содержание подвижного калия изменяется в широком диапазоне, что подтверждается данными агрохимических исследований (табл. 3).

Средневзвешенное количество обменного калия за наблюдаемые годы возрастает от 110 мг/кг до 141.3 мг/кг почвы. В I туре преобладает средняя (44.6 %) и повышенная (29.5 %), а в V и VI турах - повышенная (41.4 %) и средняя (31.8 %) степень обеспеченности этим подвижным элементом.

4.1.1. Баланс элементов питания

Баланс элементов питания обычно проводят по отдельным агрохимическим свойствам - по содержанию гумуса, подвижным элементам питания – азота, фосфора и калия, карбонатов и др. [Ломако, Бакиров, 2007; Справочник агрохимика, 2013; Справочник агрохимика РТ, 2015, Петербургский, 1979; Минеев, 1999, 2006; Ивойлов, 2015].

Закономерное изменение степени обеспеченности пахотных почв подвижными макроэлементами – фосфором и калием отмечалось ранее [Доспехов Б.А., 1975, Давлятшин И.Д. и др., 2013, Дмитриев Н.Н., 2015], что подтверждает результатами хозяйственной деятельности района и

Таблица № 4 . Упрощенный баланс элементов питания за 1974-2017 годы в Мамадышском муниципальном образовании.

Показатели	Всего, д.в.	Азот, д.в.	Фосфор, д.в.	Калий, д.в.
Положительные статьи баланса				
1. Минеральные удобрения -NPK= 5:3:2	3469,5	1734,8	1040,9	693,8
2. Органические удобрения 192 т/га: N-0,6; P ₂ O ₅ - 0,43; K ₂ O- 0,72%	3360	1152	825,6	1382,4
Всего	6829,5	2886,8	1866,5	2076,2
Отрицательная статья баланса				
Отчуждение с урожаем 862,8 ц; N:P:K = 3:1,2:1,8	6100	2674,7	1182,0	2243,3
Баланс (положительный + и отрицательный -)	+729,5	+212,1	+684,5	- 167,1

Итак, за 1974-2017 годы в районе было использовано 3469.5 кг д.в. минеральных удобрений, в том числе 1734.8 кг д.в. – азотных, 1040.9 кг д.в. – фосфорных и 693.8 кг д.в. – калийных. Ежегодно 1 гектар пашни получал 42.3 кг азота, 25.4 кг фосфора и 16.9 кг калия. За 48 лет каждый гектар пашни дал 958,8 ц озимой ржи, а с вычетом посевного материала – 862,8 ц. При

средних показателях – азота 3.1 кг, фосфора 1.37 кг и калия 2.6 кг в 1 ц зерна с урожаем за эти годы было отчуждено 2674.7 кг азота, 1182.0 кг фосфора и 2243.3 кг калия или соответственно ежегодно 55.7; 24.6 и 46.7 кг д.в. этих элементов. С органическими удобрениями (навоз), доза которых за эти годы составила в среднем 4.0 т/га, было внесено на каждый гектар пашни азота 24 кг, 17.2 кг фосфора и 28.8 кг калия. Таким образом, за рассмотренный период баланс элементов питания по азоту и фосфору в целом положителен. При этом по фосфору он составляет +684,5 кг, по азоту +212,1, по калию отрицательный – -167,1 кг. Расчеты фиксируют более заметную динамику содержания подвижного фосфора, чем содержания подвижного калия, что подтверждается балансовыми расчетами.

Таким образом, на примере фоновых зональных светло-серых лесных почв показано изменение агрохимического состояния пахотных почв за счет хозяйственной деятельности. Отмеченная закономерность сказывается на динамике урожайности озимой ржи района.

Фактическая урожайность озимой ржи повышается от начала наблюдения к последним годам, имея максимальные показатели 31.9 ц/га. Вместе с тем, в последние годы имеется склонность снижению урожайности всех культур, в том числе озимой ржи. Отмеченное снижение урожайности озимой ржи по району фиксируют скользящие ее средние за 11 и 22 года, что связано с отрицательным балансом макроэлементов в земледелии в этот период. Обычно скользящие средние устраняют влияние погодного фактора, затушевывающего связь урожайности от агрохимического состояния почв.

Многолетние данные урожайности озимой ржи имеют положительную и достоверную корреляционную связь с содержанием подвижных форм фосфора и калия ($r = 0.64-0.66$, при уровнях значимости 0.05 и 0.01 значение коэффициента корреляции равно 0.41 и 0.53). Более тесная связь – $r = (0.86-0.96)$ – наблюдается при использовании скользящих средних с 11- и 22-летним шагом, поскольку сглаживание в этом случае происходит в

результате учета цикличности агроклиматических условий (табл.4).
 Параметры агрохимического состояния почв – содержание подвижных форм фосфора и калия – между собой также тесно взаимосвязаны ($r = 0.93$).

Таблица № 5. Коэффициенты парной корреляции между обеспеченностью пахотных почв подвижными формами P_2O_5 , K_2O и урожайностью озимой ржи в Мамадышском районе РТ, $n=48$

Показатели	Y_ϕ	Y_{11}	Y_{22}	P_2O_5	K_2O
Y_ϕ	1	0,75	0,71	0,66	0,64
Y_{11}		1	0,96	0,88	0,86
Y_{22}			1	0,96	0,94
P_2O_5				1	0,93
K_2O					1

Параметры множественной корреляции, где коэффициенты корреляции варьируют в диапазоне 0,66-0,96, с коэффициентами детерминации 0,44-0,94 (табл. 6). При этом между фактической и прогнозируемой урожайностью озимой ржи среднее отклонение равно 33,1 %. Для скользящей урожайности они составляют 5,2-12,1 %. Фактическая урожайность озимой ржи имеет связь с содержанием P_2O_5 и K_2O с коэффициентами 0,66. Для временного ряда скользящей средней урожайности связь становится тесной.

Таблица № 6. Параметры множественной корреляции между факторами и урожайностью озимой ржи, n=48

У _ф	Факторы	Коэффициенты		t- Стью дента	Среднее отклонение У _ф от У _{расч.} , %
		корре- ляции	детер- минации		
Фактическая урожайность озимой ржи					
У _ф	1, 2	0,66	0,44	5,91	33,1
У _ф	1	0,66	0,44	5,94	33,1
Скользящая средняя урожайность озимой ржи - У ₁₁					
У ₁₁	1, 2	0,89	0,79	12,88	12,1
Скользящая средняя урожайность озимой ржи - У ₂₂					
У ₂₂	1,2	0,97	0,94	27,19	5,2

Уравнения регрессии позволяют прогнозировать урожайность озимой ржи в зависимости от агрохимического состояния пахотных почв района (табл. 7).

Таблица № 7. Уравнения множественной регрессии для расчета урожайности озимой ржи (n=48)

	r	Уравнения
Фактическая урожайность озимой ржи		
У _ф	0,665	У ₁₁ = -18,0 + 0,1889 × P ₂ O ₅ + 0,111 × K ₂ O
	2φ	

Y_{ϕ}	0,66 1ф	$Y_{\phi} = -8,9 + 0,233 \times P_2O_5$
Скользкая средняя урожайность – Y_{11}		
Y_{11}	0,89 2ф	$Y_{11} = -22,2 + 0,155 \times P_2O_5 - 0,176 \times K_2O$
Скользкая средняя урожайность яровой пшеницы – Y_{22}		
Y_{22}	0,670 2ф	$Y_{22} = -24,3 + 0,149 \times P_2O_5 + 0,196 \times K_2O$

где $Y_{\text{оз. рожь}}$ – урожайность озимой ржи, P_2O_5 и K_2O – содержание подвижных форм фосфора и калия, мг/кг.

Таким образом, выявленный функциональный характер связи между содержанием подвижных форм фосфора, калия и урожайностью одновременно указывает на то, что агрохимические показатели относительно озимой ржи находятся ниже оптимальных показателей. Резервы повышения урожайности этой культуры за счет внесения минеральных удобрений еще не исчерпаны.

4.1.2. Экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов в условиях района.

В моей выпускной квалифицированной работе представлен анализ урожайности озимой ржи, внесенного количества минеральных и органических удобрений, агрохимические свойства в пахотных почвах Мамадышского муниципального района за период с 1974 года по 2017 год.

Экономическую эффективность я рассматриваю для района за данный период и лишь для одной культуры – озимой ржи.

Таблица № 8. Экономическая эффективность минеральных и органических удобрений под озимую рожь (1974 – 2017 годы), в рублях.

Показатель	Затраты на, руб.					
	Удобрения			Внесение		Итого
	Внесе но, т, д.в.	Ст- мость 1т д.в.	Удобр е- ний	Внесе ние 1тд.в.	Всего	
Минеральные удобрения – 3,4695 т д.в./га						
Азотные (нитрат аммония)	1,7348	13800	23940	1870	3244	27184
Фосфорные (суперфосфат)	1,0409	26900	28000	5170	5381	33381
Калийные (хлористый калий)	0,6938	16500	11448	1530	1062	12510
Минеральные удобрения - всего	3,4695		63388		9687	73075
Органические удобрения (навоз) – 192 т/га						
Навоз подстилочный	192	170	32640	140	26880	59520
Итого минеральных и органических удобрений			96028		36567	132595
Итого минеральных и органических удобрений (без стоимости навоза)						99955

Озимая рожь за 1974-2017 годы, т/га						
Сбор урожая по району	86,28	7000	60396			
			0			
Сбор урожая по контролю	51,3					
Прибавка урожая	35,0	7000	24500			245000
			0			
Прибыль от применения удобрений						112405
Прибыль от применения удобрений без стоимости навоза						145045
Рентабельность						59

Контрольной точкой отчета взята урожайность озимой ржи за 1975 год, где скользящая средняя равна 10.7 ц/га. Для разделения общего количества минеральных удобрений использовано соотношение N:P:K = 50:30:20. Это соотношение приводится в монографии Н.М.Якушкина, В.Б.Васильева, Р.Н.Минниханова [1997].

В расчетах были использованы нормативные установки за 2017 год.

Аммиачная селитра (д.в. -34,4%) - 13800 рублей;

Двойной Суперфосфат (д.в.- 49%) - 26900 рублей;

Хлористый калий (д.в.- 60%) - 16500 рублей;

Затраты на внесение 1 тонны д.в. удобрений составляют за аммиачную селитру – 1870 рублей; за двойной суперфосфат – 5170 рублей; за хлористый калий – 1530 рублей.

Стоимость 1 тонны подстилочного навоза – 170 рублей;

Затраты на внесение 1 тонны подстилочного навоза – 140 рублей;

Закупочная цена 1 тонны озимой ржи - 7000 рублей;

За изучаемый период под сельскохозяйственные культуры внесено 3469,5 кг д.в. минеральных удобрений, 192 т/га навоза. За этот период урожай озимой ржи с одного гектара составил 86,28 т/га. Урожай контрольного варианта составил 51,3 т/га. Прибавка урожая за счет применения удобрений составила 35,0 т/га.

Результаты наших расчетов показывают, что в условиях Мамадышского муниципального образования применение минеральных и органических удобрений имеет среднюю прибыль и рентабельность. За 48 лет производства озимой ржи не имеется чистый доход при учете всех органических и минеральных удобрений. Без стоимости навоза получен чистый доход 145045 рублей. Рентабельность применения удобрений равна 59% ($145045 \cdot 100 / 245000$).

5.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1.Безопасность на производстве

Самая огромная ценность государства - человек, означающая, что главной задачей страны является создать для нас комфорт и безопасность труда на производстве.

Социальная политика, осуществляемая государством, разрабатывает и реализует различные правовые, технические, экономические и организационные мероприятия.

Безопасность жизнедеятельности на производстве – это комплекс различных правил и норм, которые созданы, чтобы обеспечить защиту жизни и сохранению здоровья человека. Когда человек желает устроиться на ту или иную работу, его главной обязанностью, при приёме на должность, является прохождение инструктажа по технике безопасности. Руководители производства и их подразделений устанавливают контроль над своевременными инструктажами. Также ведётся журнал, где все работники, ознакомившиеся техникой безопасности, обязательно должны поставить свои подписи.

Строгое выполнение правил техники безопасности обеспечивает защиту сотрудника от различных опасностей, которые могут возникнуть на работе в любое время, в любом месте. Безопасность жизнедеятельности на производстве была создана, чтобы обеспечить правильную среду обитания на рабочем месте, и не навредить деятельности и здоровью человека.

5.2. Охрана окружающей среды

Одна из самых главных проблем во всём мире и в нашей стране – это охрана окружающей среды.

Охраной окружающей среды называется совокупность мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

В нашем районе рекомендуется соблюдать следующие мероприятия по охране природы и окружающей среды.

а) Дозы минеральных удобрений нужно вносить оптимально, так как избыточное внесение может привести к загрязнению поверхностных и грунтовых вод. Также нельзя забывать о соблюдении правила транспортировки и хранения минеральных удобрений.

б) В фермах, где есть животные требуется правильно хранить и использовать навоз. Нельзя допускать того, чтобы навозная жижа попала в реки и водоёмы. На полях обязательно нужно равномерно распределять навоз и проводить его компостирование.

в) Ядохимикаты, борющиеся с сельскохозяйственными вредителями и сорняками нужно применять целесообразно, так как они применяются лишь при необходимости, при этом все средства санитарной профилактики должны быть соблюдены.

г) По мере возможности не допускать в лесах пастьбу скота. Долгое пребывание скота в лесах приводит к резкому уменьшению водопроницаемости почвы, к снижению прироста древесины и численность птиц.

5.3. Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности.

Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. За последние 48 лет каждый гектар пашни получил 3469,5 кг действующего вещества минеральных удобрений, а органических удобрений в виде навоза 192 т.

2. Применение органических и минеральных удобрений резко повысило продуктивность озимой ржи. Прибавка урожая за 1974-2017 годы составила 35,0 ц/га.

3. Применение органических и минеральных удобрений также отразилось на динамике урожайности озимой ржи - скользящие ее средние для 11-летнего шага возрастают от 10,7 ц/га до 28,8 ц/га.

4. Интенсивное использование минеральных и органических удобрений определило положительный баланс - азота, фосфора, отрицательный лишь у калия, что отразилось на динамике содержания фосфора от 88,8 до 155,5 мг/кг, на динамике подвижного калия - от 100,0 до 142,2 мг/кг.

5. Урожайность озимой ржи, динамика содержания подвижных форм элементов имеют тесную корреляционную связь между собой. Коэффициенты корреляции между ними статистически достоверны и очень тесны – 0,66-0,97 .

6. Расчёты показывают, что в условиях Мамадышского муниципального образования применение минеральных и органических удобрений имеет среднюю прибыль и рентабельность. Рентабельность равна 59 % без учета стоимости навоза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Ш.А., Гаффарова Л.Г., Давлятшин И.Д. Прогнозирование урожая озимой ржи // Агрехимический вестник. – 2000. - №5. – с. 8 - 10
2. Белобрагин Н.И. Изменение агрохимических показателей и плодородия при различных системах обработки / Н.И. Белобрагин, Я.В. Костин // Международных технико-экономический журнал. – 2012. – № 3. – С. 75-79.
3. Ветчинников А.А. Эколого-агрохимическое обоснование технологии рекультивации сельскохозяйственных земель, нарушенных при производстве работ на линейных сооружениях : автореф. дис. канд. с.-х. наук. / Ветчинников А.А. – Саранск, 2010. – 20 с.
4. Войтович Н. В., Сушеница Б. А., Капранов В. Н. Фосфориты России и ближнего зарубежья.М. : ВНИИА, 2005. 448 с.
5. Гичик Е.А. Агрохимический мониторинг почв пашни центральной сельскохозяйственной зоны Амурской области / Е.А. Гичик // Молодежь XXI века: Шаг в будущее. – 2017. – С. 607-608.
6. Глухих М. А., Калганова Т. С., Собянина О. Б. Динамика валового фосфора в почве при длительном использовании ее в пашне // Материалы I междунар. науч. ракт. конф., посвящ. 40-летию Курганского НИИСХ и 100-летию Шадринского опытного поля «Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения». Куртамыш, 2014. С. 169–175.
7. Груздева Н.А. Калийный режим светло-серой лесной почвы Северного Зауралья / Н.А. Груздева, О.А. Кулясова // Вестник Курганско ГСХА. – 2017. – № 4. – С. 27-29.
8. Дабахова Е.В. Эколого-агрономическая оценка применения различных систем удобрения на светло-серой лесной почве: автореф. дисс. ..канд. с.-х. наук. – Москва, 1998. – 37 с.

9. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б. Динамика урожайности яровой пшеницы. // Научный Татарстан. - 1999, № 2. - С. 50-56.
10. Давлятшин И. Д. Скользящие средние урожайности яровой пшеницы в лесостепной зоне и аспекты их применения. // Вестник РАСХН. - 2007. - № 3. – С. 9-11.
11. Давлятшин И.Д., Миникаев Р.В., Сайфиева Г. С. Связь между элементами питания и урожайностью яровой пшеницы. // Вестник РАСХН. - № 3, 2012. – С. 8-11.
12. Давлятшин И.Д. Калий в пахотных почвах лесостепи. // Плодородие. - 2013. № 2. – С. 27-28.
13. Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А. и др. Справочник агрохимика. Под. ред. И.Д. Давлятшина – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
14. Евтюхин В.Ф. Влияние многолетнего применения минеральных удобрений на некоторые агрохимические и экологические показатели серой лесной тяжелосуглинистой почвы / В.Ф. Евтюхин, Т.К. Никушина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – №. 2. – С. 13-18.
15. Ермолаев О.Т. Оптимизация фосфатного режима при возделывании зерновых в засушливых условиях: Автореф. дис... д-ра биол. наук / О.Т. Ермолаев. - Минск, 1990. - 38 с.
16. Жученко А. А. Рожь – важнейшая продовольственная и кормовая культура России А.А. Жученко // Агропродовольственная политика. – 2012. – № 3. – С. 14-21.
17. Зотова Н.А. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Баймакского района РБ / Н.А. Зотова, Е.В. Зайцева// Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Россия, Воронеж, 26-27 ноября) – Ч. IV. – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2015. –254с.
18. Зотова Н.А. Анализ почвенных показателей на примере различных сельскохозяйственных предприятий Абзелиловского района Республики Башкортостан / Н.А. Зотова, Г.Г. Галикеева, Е.В. Зайцева //

Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования. – 2016. – С. 44-49.

19. Иванов Н.А. Известкование почв и внесение фосфора в запас как путь оптимизации минерального питания растений / Н.А. Иванов, Ю.Л. Байкин // Агрохимия. – 1988. – № 10. – С. 52.

20. Игнатьев М.В. Динамика агрохимических показателей в почвах реперных участков / М.В. Игнатьев // Аграрная наука. – 2009. – № 9. – С. 8-10.

21. Ильичев В.Н. Динамика агрохимических показателей пахотного горизонта почв северной зоны Омской области по результатам локального мониторинга реперных участков / В.Н. Ильичев, О.В. Чебоха, Е.П. Семенова // Плодородие. – 2014. – № 1. – С. 8-9.

22. Карабутов А.П. Изменение агрохимических показателей чернозема при длительном применении удобрений и обработок / А.П. Карабутов, Г.И. Уваров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 7. – С. 25-27.

23. Кизилев О.А. Динамика агрохимических показателей пахотных почв в ООО «Агрофирма Манчажская» / О.А. Кизилев // Молодежь и наука. – 2015. – № 1. – С. 10.

24. Комаров В.И. Динамика агрохимических показателей плодородия почв пахотных угодий и объемов применения средств химизации во Владимирской области / В.И. Комаров, З.Т. Калинина, А.В. Гришина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 11. – С. 16-23.

25. Кохан А.В. Трансформация гумуса, биогенных элементов в темно-серой оподзоленной почве и продуктивность озимой ржи при бессменном выращивании / А.В. Кохан, Л.Д. Глущенко, Р.В. Олипер, В.В. Гангур // Вестник Белорусской ГСХА. – 2018. – № 3. – С. 111-114.

26. Кузнецов В.А. Питательный режим темно-серых лесных и черноземных почв Нижегородской области / В.А. Кузнецов, В.И. Титова,

Е.В. Дабахова, О.Д. Шафранов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 1. – С. 16-20.

27. Лукин С.В. Результаты мониторинга плодородия почв государственного заповедника «Белогорье» / С.В. Лукин, В.Д. Соловиченко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №8. – С. 15-17.

28. Лукин С.В. Динамика агрохимических показателей плодородия пахотных почв юго-западной части Центрально-Черноземных областей России / С.В. Лукин // Почвоведение. – 2017. – № 11. – С. 1367-1376.

29. Лямкина Ю.Б. Моделирование динамики азота в почве (Теоретические аспекты) / Ю.Б. Лямкина, Л.А. Хворова // Известия Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1-2. – С. 94-97.

30. Меленцова С.В. Агроэкологическая оценка содержания химических элементов S, Zn, Mn, Cu, Cd, Pb в почвах лесостепной и степной зон (на примере Белгородской области). Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2007. 22 с.

31. Панасин В.И., Слобожанинова В.Д., Чашкина А.В. Применение удобрений в Калининградской области. – Калининград, 1997. – 130 с.

32. Панасин В.И. Динамика содержания подвижного фосфора в почвах агроэкосистем Калининградской области / В.И. Панасин, Д.А. Рымаренко, С.И. Новикова // Агрохимический Вестник. – 2015. – № 1. – С. 2-5.

33. Потапова Г.Н. Особенности влияния динамики температуры и суммы осадков на урожайность озимой ржи в условиях Среднего Урала / Г.Н. Потапова // Аграрный Вестник Урала. – 2015. – № 5. – С. 19-24.

34. Рыбников В.С. Агроэкологическая оценка почв ЗАО «Успенское» Тюменского района / В.С. Рыбников // Мир инноваций. – 2018. – № 1-2. – С. 64-74.

35. Рысев М.Н. Закономерности действия удобрений под озимую рожь на дерново-подзолистых почвах / М.Н. Рысев, Е.С. Волкова, Е.Н.

Федотова, М.В. Дятлова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 8-25.

36. Синещекон В.Е. Особенности динамики подвижного фосфора в почве при минимизации основной обработки / В.Е. Синещекон, Г.И. Ткаченко // Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 6. – С. 11-18.

37. Титова В.И. Влияние строительного-ремонтных работ на нефтепроводе на эколого-агрохимическую характеристику почв / Титова В.И., Ветчинников А.А. // Агрохимический вестник. – 2009. – № 2. – С. 13-15.

38. Чернов Г.И., Михайлов Л.Н. Эффективность применения удобрений в условиях Чувашской Республики. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 6 июня 2003 г., Чебоксары, 2003. 112-120.

39. Хван Т.А., Хван П.А. Основы безопасности жизнедеятельности. - Ростов н/Д.: Феникс, 2002. - с. 295

40. Хворова Л.А. Моделирование влияния азотного питания на продуктивность посевов люцерны: дис. канд. техн. наук. – СПб., 1992.

41. Ягодин Б.А. Агрохимия. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др.; под. ред. Б.А.Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.

42. Яковлева Е.В. Генетико-химическая и агроэкономическая характеристика пахотных темно-серых почв / Е.В. Яковлева, Л.П. Степанова, А.В. Писарева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 2. – С. 63-68.