

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет

На правах рукописи

 16.06.2020 г.
(подпись, дата)

Сигбатуллина Алия Равиелевна

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ
АЛЕКСЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Научно-квалификационная работа (диссертация)

на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-
Исследователь»

По направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство

Научный руководитель:
д.с.-х.н., профессор

Таланов Иван Павлович


(подпись, дата)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на государственной итоговой аттестации (протокол № 10 от 16.06.2020 г.)

Зав. Кафедрой д. с.-х. н., доцент
ученое звание


(подпись)

Миникаев Р.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Почвенный покров Республики Татарстан.....	9
1.2. Содержание гумуса – основной показатель плодородия почв.....	13
1.3. Кислотность почв	17
1.4. Фосфатный режим почв.....	23
1.5. Калийный режим почв.....	28
1.6. Изученность почв Республики Татарстан.....	31
1.7. Плодородие земель и земельные отношения.....	33
2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ	38
2.1. Природные условия Алексеевского муниципального района РТ.....	38
2.1.1. Климат.....	38
2.1.2. Рельеф	40
2.1.3. Растительный покров.....	40
2.1.4. Геологическое строение.....	41
2.1.5. Грунтовые и поверхностные воды.....	42
2.2. Почвенный покров Алексеевского муниципального района РТ.....	46
2.2.1. Характеристика морфологических признаков наиболее распространенных почв района	47
2.3. Главные направления хозяйственной деятельности района.....	52
2.4. Методика исследований	53
3. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ.....	55
4. УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.....	59
5. СВЯЗЬ МЕЖДУ АГРОХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И УРОЖАЙНОСТЬЮ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.....	61

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ.....	66
7. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ АЛЕКСЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	72
8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	74
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	77
Список использованной литературы.....	79

ВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Создание условий для сохранения и воспроизводства используемых в сельском хозяйстве природных ресурсов является основой достижения продовольственной безопасности страны.

Земля является достоянием нации, одним из основных компонентов ее богатства, экономически ценнейшим наследием будущих поколений. Кроме того, в соответствии со статьей 19 Земельного кодекса Российской Федерации сельскохозяйственные угодья - пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими), в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране.

Почва - основное средство сельскохозяйственного производства. Присущее ей свойство - плодородие, широко используется в практике для производства всех необходимых человеку видов сельскохозяйственной продукции. Плодородие почв не абстрактное, а строго материальное, объективное, измеряемое производственное свойство почвы, обладающее конкретной количественной и качественной характеристикой. Под плодородием почв следует понимать способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности.

Основным условием стабильного развития агропромышленного комплекса и источником его расширения является сохранение, воспроизводство, рациональное и эффективное использование плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Состояние почвенного плодородия имеет экономическое и социальное значение. Экономическое значение определяется тем, что, являясь естественным условием интенсификации земледелия, оно способствует росту урожайности и валовых сборов

сельскохозяйственных культур, и тем самым воздействует на экономическое благосостояние. Состояние почвенного плодородия напрямую связано с экологической и продовольственной безопасностью населения и тем самым является существенным фактором социальной стабильности.

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что сохранение и повышение плодородия почв возможно лишь при комплексном учете всех агрохимических и экологических факторов, необходимых для нормального роста и развития сельскохозяйственных растений и проведения ряда организационных, агротехнических, агрохимических, фитосанитарных, противоэрозионных, мелиоративных и других мероприятий. Только в этом случае удовлетворяются все потребности растений в элементах питания, внешних условиях среды и обеспечивается безопасность почв от разрушения или негативного изменения их свойств.

Земледельцами Республики Татарстан были приложены большие усилия по повышению плодородия пахотных земель. Наиболее эффективными воздействиями на почву оказались химическая мелиорация, внесение минеральных и органических удобрений, применение оптимальной системы севооборотов и некоторые другие приемы. Возросшие объемы применения химических средств в Республике Татарстан в конце 80-х, начале 90-х годов XX века позволили существенно повысить урожайность сельскохозяйственных культур по сравнению с периодом, когда агрохимическая служба отсутствовала.

Известно, что агроценозы, в отличие от естественных ценозов с относительно замкнутым циклом биогенных элементов, характеризуются разрывом цикла из-за отчуждения питательных веществ с урожаем, снижением их доступности растениям, потерями в результате стока, эрозии, денитрификации, инфильтрации и т.д. Нарушение баланса питательных

веществ в земледелии ведет не только к уменьшению производства продукции и к ухудшению ее качества, но и к снижению устойчивости агроландшафтов.

В связи с проводимыми в последнее время реформами в стране и возникшими финансовыми затруднениями в сильной степени пострадала материально-техническая база сельскохозяйственных предприятий, сократились работы по известкованию кислых почв, уменьшились объемы использования органических и минеральных удобрений, нарушаются системы севооборотов. В результате наметилась тенденция истощения почвенного плодородия и это составляет угрозу экологической, продовольственной и национальной безопасности.

Перед собственниками земель, землепользователями, арендаторами стоит задача не допустить деградации пахотных земель, снижения их плодородия и других качественных показателей.

Внесение органических и минеральных удобрений, известкование и фосфоритование почв, рациональная организация территории, обеспечивающая эффективную защиту почв от эрозии, являются стратегическими мероприятиями, сохраняющие природные ресурсы и повышающими почвенное плодородие. Опыт 80-90-х годов XX века убедительно показал, что земледелие республики может устойчиво развиваться при условии систематического внесения под сельскохозяйственные культуры научно обоснованных доз минеральных, органических удобрений и мелиорантов.

В связи с этим актуальность исследований, посвященных проблеме повышения плодородия почв, а также выявлению тенденций его изменения в сложившейся в настоящее время экономической обстановке реформирования земельных отношений на основе частной собственности, представляется очень своевременной.

Цель и задачи исследований. Цель настоящего исследования заключалась в оценке агрохимического состояния почв Алексеевского муниципального

района Республики Татарстан и на основе полученных результатов в определении конкретных путей воспроизводства их плодородия и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения с учетом современного развития земельных отношений.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- обобщить материалы агрохимического обследования почв пашни Алексеевского муниципального района Республики Татарстан за период 1974 - 2019 гг. и сформировать банк данных, характеризующий динамику изменения плодородия;
- оценить агрохимическое состояние почв по основным показателям.
- определить перспективы использования почв Алексеевского района в сельскохозяйственных целях
- разработать мероприятия по воспроизводству плодородия почв.

Научная новизна. Впервые на основе материалов агрохимического обследования почв за 46-летний период выполнены системные исследования по динамике плодородия почв Алексеевского муниципального района Республики Татарстан.

Установлена корреляционная связь между агрохимическими свойствами и урожайностью яровой пшеницы почв.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Почвенный покров Республики Татарстан

Республика Татарстан расположена в среднем Поволжье и занимает площадь 6783,7 тыс. га. Наибольшая протяженность с запада на восток составляет 460 км, с севера на юг - 270 км. Долины крупных рек Волги и Камы делят ее территорию на 3 физико-географические части — Предкамье, Предволжье и Закамье, которые отличаются друг от друга природными условиями, в том числе и почвенным покровом.

Территория республики характеризуется большим разнообразием слагающих ее геологических отложений, значительной сложностью рельефа, умеренно континентальным климатом с заметным изменением гидротермического соотношения, разнообразием естественного растительного покрова, микрофлоры и почвенной фауны. Если северные районы Татарии приближаются к более увлажненной лесной зоне, то большая часть ее территории представляет типичную лесостепь, а западное Закамье приближается к условиям степей.

Большое разнообразие физико-географических условий обусловило разнообразие, пестроту и сложность распространения почвенного покрова в Татарстане. Находясь в переходной полосе от зоны подзолистых почв к зоне черноземов, республика характеризуется широким распространением дерново-подзолистых, серых лесостепных почв и черноземов. При этом на севере (Предкамье) преобладают дерново-подзолистые и серые лесные почвы. В Предволжье - серые лесные и черноземы, а в Закамье распространены преимущественно черноземы (Почвы Татарии, 1962).

Разнообразие почвенного покрова привлекало внимание исследователей еще в XIX столетии. Первые сведения о почвах бывшей Казанской губернии, значительная часть которой вошла в состав республики, приводятся М.

Лаптевым (1861), Ф.И. Рупрехтом (1866), В.В. Докучаевым (1883), СИ. Коржинским (1887), Р.В. Ризположенским (1892).

М. Лаптев (1861) писал о том, что, несмотря на небольшую площадь, Казанская губерния "весьма разнообразна в почвенном отношении, ... в ней есть и чернозем, и пески, и болота". При этом в северной части губернии, по автору, расположены песок и глина, чернозем здесь встречается редко, а в южной, наоборот, он господствует. О наличии черноземов по левому берегу Камы отмечал и Ф.И. Рупрехт (1866). В.В. Докучаев (1883) в своей монографии "Русский чернозем" писал, что в окрестностях Буинска развиваются черноземы, а по мере приближения к Казани они совсем исчезают. По СИ. Коржинскому (1887), Закамская часть губернии представлена черноземовидными почвами, а в северо-восточной части территории пользуются широким распространением светло-серые лесные почвы.

В этот же период, такими учеными как В.Р. Вильяме (1888), В.И. Сорокин (1895), изучается химический и механический состав почв губернии.

В начале XX века в изучении почв Казанской губернии начинает развиваться агрономическое направление. Работы Б.П. Ищерекова (1928), А.Н. Острякова (1921), Б.И. Горизонтова (1929) были посвящены проблеме повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В 1920 году Татнаркомзем принимает решение провести первые почвенные исследования характера сплошной территориальной съемки. Организация и проведение этих работ в основном были выполнены кафедрой почвоведения Казанского университета (И.В. Тюрин). Обследования не ограничивались только составлением почвенных карт, а сопровождались разработкой новых положений. Так классификация почв, данная в работе И.В. Тюрина (1930) «К вопросу о генезисе и классификации лесостепных и лесных почв Европейской части СССР», легла в основу всех последующих производственно-генетических классификаций почв республики.

Позднее изучением почв территории республики занимались многие ученые. Большой вклад в исследования наряду с И.В. Тюриным (1930) внесли М.А. Винокуров (1934), М.Г. Шендриков (1934), П.В. Маданов (1936), В.И. Утей (1951), А.Ш. Фаткуллин (1952), А.В. Колоскова (1956, 1960), М.Ф. Курочкин (1960) и многие другие. Благодаря их работам был накоплен обширный материал, подробно и разносторонне характеризующий особенности почв Республики Татарстан.

В дальнейшем работы по изучению, рациональному использованию, охране почвенного покрова республики продолжались.

Большое внимание в своих исследованиях происхождению и свойствам черноземов Татарии уделяли М.Г. Шендриков (1934), В.И. Утей (1951), А.Ш.Фаткуллин (1952), А.В. Колоскова (1956).

Черноземы характеризуются значительным накоплением в почвенном профиле гумуса, азота, поглощенных оснований (кальций, магний), большой мощностью гумусового горизонта, черной его окраской. Гумусовый горизонт отличается благоприятными свойствами, хорошей водопроходной зернистой структурой, имеет оптимальную для растений порозность, влагоемкость и водопроницаемость. Реакция почвенного раствора чернозема близка к нейтральной с некоторыми отклонениями в ту или иную сторону. На территории республики встречаются все подтипы черноземов: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, карбонатные.

Серые лесные почвы на территории республики впервые были описаны еще в конце XIX века, но систематическое изучение свойств серых лесных почв было начато в 20-х годах XX столетия под руководством И.В. Тюрина.

В условиях Татарии образование серых лесных почв, по И.В. Тюрину (1930), происходило преимущественно за счет наложения дернового процесс на подзолистый вследствие истребления лесов человеком.

Серые лесные почвы, развитые на территории Татарстана, характеризуются преимущественно тяжелым механическим составом и довольно выраженной микроструктурой (Мясникова, 1931; Гришин, 1956; Колоскова, 1960). Подтип светло-серые почвы относится к слабоподзоленным почвам. Все они кислые, содержат мало гумуса, бесструктурные, после дождя легко заплывают и образуют корку; мощность гумусового горизонта невелика.

Темно-серые почвы заметно отличаются от светло-серых. Они имеют больше гумуса, сравнительно прочную крупнозернистую и мелкоореховатую структуру и темно-серую окраску перегнойного горизонта. По своему характеру темно-серые почвы приближаются к черноземам.

Серые лесные почвы занимают по своим показателям промежуточное положение между светло- и темно-серыми.

Дерново-подзолистые почвы Татарии подробно охарактеризованы в работе И.В. Тюрина "Почвы северо-западной части Татарской Республики" (1933), а так же в работах других авторов (Мясникова, 1931; Винокуров, 1934; Макаров, 1949).

Эти почвы характеризуются неблагоприятными физическими свойствами. Они имеют высокие значения объемного веса, большую плотность и твердость подзолистого горизонта. Эти почвы либо бесструктурны, либо комковато-пылеватые. Водопрочность ничтожна. Водно- и воздухопроницаемость понижены. Эти почвы легко заплывают и покрываются коркой. Слабо устойчивы в противоэрозионном отношении.

В составе почвенного покрова республики имеются также коричнево-серые, дерново-карбонатные, пойменные, болотные и многие другие почвы, которые не играют значительную роль в общей характеристике почвенного покрова Республики Татарстан.

Оценка эффективного плодородия почвы невозможна без данных наблюдений за динамикой содержания гумуса как основы плодородия почв и

запасов подвижных форм питательных веществ, которые могут быть подвержены изменениям в зависимости от хода биологического, химического и других процессов, связанных как со свойствами почв, так и с другими факторами - почвенными условиями, такими как кислотный режим и содержание тяжелых металлов, уровнем агротехники, культурных воздействий на свойства почв, особенностями растений, их требованиями к элементам пищи.

1.2. Содержание гумуса - основной показатель плодородия почв

Одним из главных показателей почвы, который принято считать показателем ее плодородия, является содержание гумуса.

Почвенный покров выполняет на поверхности суши Земли роль тончайшей мембраны, через которую осуществляются разнообразнейшие процессы обмена веществ и энергии между атмосферой, гидросферой, литосферой и всеми организмами, обитающими на суше, включая человека (Добровольский, 1996). Эта важная функция почвенного покрова и проявляется благодаря формированию в нем гумуса, который по мнению В.А. Ковды (1985) является мощным геохимическим аккумулятором преобразования и накопления солнечной энергии.

В составе гумуса концентрируются более 90% почвенного азота, значительное количество фосфора, кальция, калия и микроэлементов и поэтому с повышением гумусированности почвы способность ее обеспечивать растения элементами минерального питания, как правило, возрастает. Благодаря наличию функциональных групп, гуминовые кислоты обладают высокой поглотительной способностью по отношению к катионам. Образуя с ними устойчивые соединения, они предохраняют от вымывания такие элементы, как кальций, магний, калий, а также обеспечивают проявление важного свойства почвы - ее буферной способности (Авдонин, 1965; Минеев, 1990). Наряду с

этим, они способствуют образованию водопрочных почвенных агрегатов и тем самым имеют важное значение в формировании структуры почвы и ее благоприятных физических свойств (Гилязова, Колоскова, 1972; Шакиров, 1974; Долгов, Модина, 1979).

Имеются также данные о роли гумуса в улучшении фитосанитарного состояния почвы. Установлено (Пахненко, 2001), что при повышении содержания гумуса в почве наблюдается снижение поражаемости зерновых злаков патогенной грибной микрофлорой, в частности, корневыми гнилями.

Необходимо отметить также действие органических компонентов почвы в отношении химических загрязняющих веществ и радионуклидов.

В результате чего эти элементы частично или полностью выводятся из биологического круговорота, что позволяет снизить остроту экологической ситуации (Овчаренко, Шильников, 1997; Курганова, 2002).

Продуктивность почв с оптимальным содержанием гумуса меньше зависит от неблагоприятных погодных условий, чем почв малогумусных (Орлов, Гришина, 1981).

Важной функцией органического вещества является и активизация биологической активности почвы. По данным Т.Н. Кулаковской (1990), увеличение содержания гумуса в дерново-подзолистых супесчаных почвах с 1,35 до 3,08% усиливало их нитрифицирующую способность с 1,02 до 7,75 мг NO₃ на 100 г. почвы.

Учитывая многоплановые функции гумуса, необходимо решение вопроса его оптимизации в почве. Гумусное состояние почв находится в равновесии с экологическими условиями, но при распашке почв и использовании их под посевами сельскохозяйственных культур эти условия в значительной степени изменяются. Почва утрачивает основные черты гумусообразования целинных земель, минерализация гумуса начинает преобладать над их образованием. Эти негативные явления особенно остро проявляются в последние 20 - 30 лет.

Поэтому основная задача современного земледелия - приостановить сокращение запасов гумуса в почве, обеспечить бездефицитный баланс органического вещества.

Постепенное снижение содержания гумуса в пахотном горизонте почв отмечается рядом авторов (Винокуров, 1927; Мещанов с соавт., 1985; Нуриев, Ишкаев, 1988, Акулов, 1997). Особенно это происходит быстро в первые годы после распашки целинных земель (Гринченко с соавт., 1979; Кирюшин, Лебедева, 1982).

Значительно снижается количество гумуса в результате ветровой и водной эрозии. В.М. Красницкий (1999) отмечает, что в Омской области в результате эрозии потери почвенной массы составили 767 млн. тонн, что равноценно потере 43,6 млн. тонн гумуса. Исследования Б.К. Кцоева (1997) показывают, что тенденция уменьшения гумуса усиливается в зависимости от степени эродированности почв.

Как известно, благоприятные условия для достижения равновесного или бездефицитного баланса гумуса в почвах обеспечиваются лишь при систематическом внесении органических удобрений. Результаты полученные Б.А. Доспеховым (1977) показали, что длительное применение органических удобрений на дерново-подзолистой почве формируют более богатый гумусовый профиль, нежели в естественных условиях целинного участка. Положительное влияние органических удобрений на содержание гумуса в пахотных горизонтах отмечают в своих работах М.А. Винокуров, С.Ш. Нуриев (1969), В.Н. Мещанов (1969), С.Ш. Нуриев (1970), И.Т. Храмов (2001).

Экспериментальные данные, полученные в опытах А.М. Гринченко с соавт. (1979), И.И. Филок, И.А. Шеларь (2002), свидетельствуют о снижении содержания гумуса в почве под влиянием минеральных удобрений, особенно азотных. Это объясняется усилением разложения гумуса благодаря

подкислению почвы, а также передвижению растворимых фракций гумуса из пахотного слоя в нижележащие горизонты.

С другой стороны, благодаря высокому положительному воздействию на продуктивность посевов, минеральные удобрения опосредованно влияют на гумусное состояние почв. Работой В.А. Кулакова с соавт. (2002) показана эффективность применения органических удобрений совместно с минеральными.

Большую роль в стабилизации гумусного состояния почв играет известкование, создавая благоприятные условия реакции среды для течения процессов гумификации и снижая миграцию подвижных фракций гумуса. О положительном влиянии известкования для воспроизводства гумуса отмечено в работах Б.А. Доспехова с соавт. (1975), П.Д. Попова (1997), Т.М. Забугина(1997).

Соотношения процессов разложения и новообразования гумусовых веществ в почве во многом определяется и структурой севооборота. В работах П.Д. Попова (1997), Ш.А. Алиева, В.З. Шакирова (2000) отмечено, что сильно обогащают почву органическими веществами многолетние травы. Это показано и в многолетних опытах на Долгопрудной опытной станции, в результате которых применение навоза в зернопропашном севообороте оказалось недостаточным для стабилизации гумуса в почве, а внесение более низких норм навоза в севообороте с двухлетним выращиванием многолетних трав обеспечило повышение содержания гумуса в пахотном слое почвы выше исходного уровня (Курганова, 2002).

Гумусное состояние почв определяется и принятой системой обработки почвы. Как известно, разложение почвенного органического вещества наиболее активно осуществляется в аэробных условиях. Этим объясняется то обстоятельство, что минерализация гумуса сильнее происходит в периодически обрабатываемых чистых парах. Установлено (Аверьянов с соавт., 1980; Попов,

1997), что минимальная обработка почвы снижает минерализацию гумуса и его непроизводительные потери.

1.3. Кислотность почв

Почва представляет собой поли дисперсную систему, ее твердая фаза состоит из частиц различного размера, начиная от крупинок песка до коллоидных частиц в несколько миллимикрон в диаметре. Почвенные коллоиды являются наиболее активной частью почвы, имеющие первостепенное значение для плодородия почв. С химической стороны они характеризуются как комплекс нерастворимых в воде алюмосиликатных, органических и органоминеральных соединений. К.К. Гедройц (1935), изучавший роль почвенных коллоидов и разработавший теорию поглощательной способности почв, назвал эту совокупность соединений - "почвенным поглощающим комплексом".

Благодаря почвенно-поглощающему комплексу, почва способна удерживать то или иное количество катионов в обменной форме. Среди поглощенных катионов большинства типов почв преобладает кальций. Это связано как с большим содержанием его в земной коре, так и с его высокой способностью к внедрению и слабой способностью к вытеснению из почвенного поглощающего комплекса. Ион водорода, несмотря на малые концентрации его в почвенном растворе также обладает исключительно большой способностью к внедрению и может накапливаться в некоторых почвах в значительных количествах.

Присутствие в составе обменных катионов кроме кальция и магния того или иного количества иона водорода (или алюминия) обуславливает кислотную реакцию среды почвенного раствора. Накопление обменного алюминия возможно только в сильно кислых почвах, т.к. растворимость солей алюминия

и железа ничтожна мала при реакциях среды, свойственных большинству почв (рН 4,5 - 7,5) (Курганова, 2002).

Отрицательное действие повышенной кислотности почвы связано, прежде всего, с тем, что для выращивания большинства растений требуется слабокислая - нейтральная реакция среды. Так оптимальные условия произрастания всех бобовых, за исключением люпина, складывается при рН почвы от 5,5 до 7,5 (Mengel, 1972). Овес, картофель и рожь могут выращиваться при более широком интервале рН, а пшеница и ячмень требуют слабокислой-нейтральной реакции почвенного раствора.

Известно, что для растений, рН кислотного сока у которых лежит в пределах 4,0 - 4,5, не так вредна высокая концентрация водородных ионов в почвенном растворе, как образующийся в этих условиях избыток алюминия (Schwertmann, 1962). Доказано (Vlamiš, 1953), что ячмень в условиях водной культуры еще хорошо рос при рН 4,2, если концентрация Al^{3+} в питательном растворе была невысокой (0,35 мг/л) и сильно угнетался при более высокой его концентрации (1,80 мг/л). Установлено отрицательное влияние избытка алюминия на состояние корневой системы растений (Петербургский, 1955; Авдонин с соавт., 1966), которая укорачивается, принимает желтый оттенок и даже загнивает. Свободный алюминий может активно поглощаться корнями из почвенного раствора с образованием труднорастворимых фосфатов алюминия и тем самым отрицательно влиять на поступление фосфора в надземные органы растений (Магницкий, 1967).

Выше уже отмечалось, что при подкислении почвы происходит снижение доступности содержания в ней фосфатов растениями. Это происходит потому, что в данных условиях наблюдается разрушение многих вторичных глинистых минералов с высвобождением ионов трехвалентного железа и алюминия, которые реагируя с фосфат-ионами, образуют трудно растворимые фосфаты. Снижение доступности растениями фосфора при

высокой концентрации водородных ионов в почве может быть связано также с усилением сорбционной связи фосфат анионов с почвенным поглощающим комплексом (Петербургский, 1955).

Как отмечалось выше, высокая концентрация водородных ионов в почвенном растворе сильно угнетает жизнедеятельность микроорганизмов, осуществляющих минерализацию азота и азотофиксацию. Имеются данные, свидетельствующие о том, что скорость минерализации азота является достаточно высокой в интервале рН 5,4 - 6,5 и заметно уменьшается при рН ниже 4,4 - 4,9 (Munk, 1958). Свободноживущие азотофиксирующие бактерии также проявляют высокую активность на почвах со слабокислой - нейтральной реакцией среды (Колешко, 1981). Весьма чувствительны к низкому значению рН и клубеньковые бактерии бобовых культур.

Низкие значения рН препятствуют поступлению калия в растения. При рН ниже 4,0 калий может даже выделяться корнями растений наружу (Jacobson et al., 1960). Избыток калия согласно закону Эренберга может препятствовать поглощению растениями кальция, и наоборот. Это позволяет заключить, что как высокая концентрация водородных ионов в почвенном растворе, так и избыток в нем кальция являются факторами, ограничивающими потребление калия растениями. При уравновешенном соотношении этих катионов в почвенном поглощающем комплексе и в почвенном растворе взаимное угнетение их на усвоение растениями калия проявляться не будет.

Кислотность почв в значительной степени определяет и подвижность микроэлементов в почве, и доступность их растениями, которая увеличивается (за исключением молибдена) с понижением рН среды.

Следует учитывать и тот фактор, что при низких значениях рН среды наблюдается снижение устойчивости почвенных коллоидов и способность их адсорбировать катионы кальция, магния и калия. Последние легко переходят в почвенный раствор и могут вымываться из корнеобитаемого слоя почвы.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что реакция почвенного раствора - весьма существенный фактор, от которого зависит плодородие почвы. Подкисление почв, вымывание оснований, образование органических и неорганических кислот в результате жизнедеятельности микроорганизмов и растений - естественные процессы, происходящие без внесения минеральных удобрений. Антропогенная нагрузка на почву, длительное применение кислых минеральных удобрений усугубляют процесс подкисления почв. В работах Б.К. Кцоева (1997), Е.И. Ломако, Ф.Г. Бурганова, Н.В. Ермолаева (2001) показано увеличение кислотности почв в результате систематического применения минеральных удобрений.

Наукой и передовой практикой доказано, что наличие кислых почв является одним из главных лимитирующих факторов получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Одним из главных приемов улучшения свойств таких почв, при помощи которого достигается нейтрализация (более или менее полная или же частичная) кислотности почвы, является известкование.

Известкование, устраняя излишнюю кислотность, оказывает многостороннее действие на свойства почвы. Кальций, внесенный с известью, коагулирует почвенные коллоиды, улучшает структуру почвы, и повышает ее водопропускность. Под влиянием извести улучшается водопроницаемость и аэрация, уменьшается возможность образования корки и значительно облегчается обработка тяжелых почв.

Основная роль известкования проявляется в активизации деятельности полезных почвенных микроорганизмов и биохимических процессов, в результате которых увеличивается количество нитратов, усвояемых форм фосфора, кальция, а при внесении в почву доломитовой муки - магния. Поэтому на почвах обработанных полными дозами извести можно на 15-20% снижать дозы азотных и фосфорных удобрений (Алиев, Нуриев, Шакиров, 2002).

Исследованиями последних лет установлено, что известкованные поля весной поспевают на неделю раньше (Алиев и др., 2003). Наибольший эффект от известкования проявляется в засушливые экстремальные годы. По усредненным данным 1т. СаСОз в период действия в условиях Республики Татарстан обеспечивает ежегодный прирост урожая зерновых на нечерноземных почвах ОД 26 тонн, а на черноземах - 0,097 тонн (Нуриев, 2000).

Кроме того, установлено, что на сильнокислых почвах минеральные удобрения дают отрицательный эффект, а на средне- и слабокислых почвах на 20 - 40% снижается их эффективность (Алиев, Нуриев, Шакиров, 2002).

Известкование кислых почв оказывает влияние и на поражаемость растений болезнями. На известкованных полях пораженность корневыми гнилями на 20-25%, бурой ржавчиной 4-11%, септориозом 7-15% и белоколосостью 11-23% меньше, чем на не известкованных (Алиев и др., 2003).

К проблемам известкования в разное время обращалось много исследователей. В Республике Татарстан эту проблему изучали В.Н. Мещанов и др. (1986, 1988), С.Ш. Нуриев и др. (1986), Х.Б. Камалиев и др. (1988), Р.Г. Хабибуллин, Ш.А. Алиев (1991), Ш.А. Алиев и др. (1996, 2002, 2003), Ф.Г. Бурганов и др. (1996), Е.И. Ломако и др. (2001). Работы этих авторов свидетельствуют об улучшении агрохимических свойств почв в результате понижения ее кислотности.

В сельскохозяйственном производстве длительное время считалось, что черноземы не нуждаются в известковании из-за их высокой буферности к изменению кислотных свойств. Исследования последних лет показывают, что это далеко не так.

В последние годы все больше появляется публикаций, показывающих нарастание кислотности черноземных почв. Увеличение обменной и гидролитической кислотности, снижение содержания обменных оснований

пахотного горизонта черноземных почв и, прежде всего, выщелоченных и оподзоленных подтипов, свидетельствуют о необходимости их известкования. Первые исследования по изучению эффективности известкования черноземов появились в начале 60 - 70-х годов в связи с широким внедрением посевов сахарной свеклы в Юго-Западной части лесостепи Украины и Центрально-Черноземной полосы РФ.

В опытах Винницкой с/х опытной станции (Блашевская, 1969) установлена обратная зависимость урожая корнеплодов сахарной свеклы от величины гидролитической кислотности выщелоченного чернозема.

Экспериментальными исследованиями Е.А. Бровкиной (1967), М.Ф. Зелениной (1977) показано наличие устойчивого эффекта известкования черноземов при величине гидролитической кислотности выше 1,8-3,0 мг-экв/100г. почвы и степени насыщенности основаниями ниже 93%.

В длительных опытах Мордовской с/х опытной станции (Ивойлов, 1991) на выщелоченном черноземе наибольший чистый доход получен при известковании 0,5 дозой по гидролитической кислотности мелиоранта.

По данным А.В. Бойко и др. (1985) влияние доломитовой муки на слабокислом выщелоченном черноземе Пензенской области на урожай озимой пшеницы было эффективно только на фоне повышенных и высоких норм минеральных туков.

В условиях Тульской области (Бровкин, 1985) известкование выщелоченного чернозема не оказало существенного влияния на урожайность яровой пшеницы, зеленой массы кукурузы.

И.А. Шильников (1987) указывает на неустойчивость черноземных почв, несмотря на их высокую буферность, к подкисляющему действию минеральных удобрений и поддерживает необходимость экспериментальных исследований по изучению методических подходов и определению доз известкованных удобрений на черноземах.

Экспериментальными исследованиями по агроэкономическому обоснованию известкования черноземов Республики Татарстан установлено, что это экономически оправданное мероприятие. При оптимальных дозах извести каждый вложенный рубль окупается 3,24 - 3,30 руб. Срок окупаемости всех затрат на известкование составляет 2,4 - 2,5 лет (Алиев, Нуриев, Шакиров, 2002).

1.4. Фосфатный режим почв

Фосфор является одним из наиболее важных элементов питания растений, обеспеченность которым принято считать одним из основных показателей окультуренности почв. Поэтому создание в почве оптимального фосфорного уровня, обеспечивающего формирование высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, относится к числу первоочередных задач современного земледелия (Кирпичников, 1989; Уточкин, 1995; Аристархов, 2000).

Резервный фонд фосфора полностью сосредоточен в земной коре. Поэтому природные запасы фосфора в почве определяются содержанием его в материнских почвообразующих породах. Фосфаты в почве присутствуют в виде минеральных и органических соединений.

Изучением динамики подвижного фосфора в различных почвенно-климатических зонах в разное время занимались много исследователей (Чириков, 1956; Красницкий, 1999; в условиях Татарской республики - Шорин, 1968; Нуриев с соавт., 1980). Большинство авторов указывают, что количество подвижного фосфора в почве меняется, но не так сильно, как азота.

Оптимальное содержание подвижных фосфатов в почве зависит от многих факторов, таких как гранулометрический состав, гумусированность, кислотность, водный и температурный режим, содержание подвижных соединений железа, алюминия и др. (Кулаковская, 1990), а также

биологические особенности фосфорного питания культур севооборота (Важенин и др., 1959).

Установлено, что почвы легкого гранулометрического состава имеют более высокие запасы усвояемого фосфора по сравнению с тяжелыми почвами (Чириков, 1956).

С повышением гумусированности почв доступность растениям фосфора почвы и удобрения в большинстве случаев повышается (Соколов, 1950). Предполагается, что положительное действие почвенного органического вещества на подвижность фосфатов связано со способностью органических кислот, входящих в состав гумуса, связывать в кислой среде алюминий и железо в виде комплексных соединений, тем самым препятствуя закреплению фосфат-ионов в труднодоступные для растений соединения (Петербургский, 1980). Имеет значение и то обстоятельство, что значительная часть почвенных запасов фосфора находится в составе органических соединений. Кроме того при распаде органического вещества повышается жизнедеятельность микроорганизмов. Продуцируемые ими органические кислоты способны воздействовать на трудно растворимые фосфаты, переводя их в подвижное состояние.

Немаловажным фактором среды, определяющий доступность растениям содержащихся в почве фосфатов, является состояние ее водного режима (Кук, 1975). Установлено, что из всех макроэлементов при дефиците влаги в почве в наибольшей степени ограничивается поступление фосфора в растения (Шевелуха, Дроздова, 1978). Это связано с усилением поглощения фосфора почвой при ее иссушении (Дмитриенко, 1957). Так же предполагается снижение уровня потребления фосфора растениями в условиях низкой влажности почвы. Эффективность внесения фосфорных удобрений при засухе обусловлена усилением доступности фосфора и положительном воздействии этого элемента на поглотительную способность корневой системы растений (Arnon, 1979).

Температурный режим также влияет на фосфатный режим почвы. Повышение температуры увеличивает содержание фосфора в почве. Объясняют это усилением микробиологической деятельности, приводящей к увеличению мобильности фосфорной кислоты (Коршунов, 1972; Нуриев и др., 1978).

Как отмечалось выше, повышенная кислотность сильно снижает доступность фосфатов растениям (Авдонин, 1965; Кулаковская, 1990). Это результат образования трудно растворимых соединений с фосфором, а также следствие накопления алюминия и марганца в корнях растений, снижающие их поглонительную способность. Известкование играет важную роль в оптимизации фосфатного режима в почве (Ломако, Нуриев, 2001; Храмов, 2001; Алиев, Нуриев, Шакиров, 2002).

Существенное влияние на содержание и динамику фосфатов оказывает возделываемая культура (Важенин и др., 1959). Причинами, обуславливающие разную способность растений усваивать фосфорную кислоту из почвы являются количество и качество выделяемых корнями кислот, обладающие способностью растворять труднодоступные соединения фосфора (Демиденко, 1930); не одинаковая энергия поглощения CaO и P_2O_5 ; различия в транспирационных коэффициентах и величине корневой системы. Ф.В. Чириков (1956) утверждает, что растения, поглощающие много CaO , обладают повышенной способностью усваивать фосфор, т.к., обедняя околокорневую систему кальцием, они тем самым способствуют повышенному растворению фосфатов.

Основным способом оптимизации фосфатного уровня почв является применение фосфорных удобрений. По данным Б.А. Доспехова с соавт. (1975), роль удобрений в этом отношении составляет 66%, роль известкования - 16,9%. Многочисленные исследования (Шакиров, 1976; Нуриев, Гадиев, 1978; Гинзбург, 1981; Храмов, 2001; Окорков, 2002; Валеев, Давлятшин, Фасхутдинов, 2003) свидетельствуют о том, что систематическое применение

удобрений увеличивает валовое содержание фосфора в пахотном горизонте, запасы его доступных соединений и усвоение растениями.

При этом фосфор удобрений переходит в почве в химические соединения, характерные для данного типа почвообразования. Л.Д. Федорова, Л.С. Трофимов (1984) считают, что фосфорные удобрения на почвах с кислой реакцией среды в основном закрепляются в виде алюмофосфатов и феррофосфатов. Л.М. Войкин и др. (1974) отметили, что при внесении фосфорных удобрений на выщелоченном черноземе происходит образование кислотно-растворимых форм фосфора (I-III группы) и незначительно нерастворимых его форм (V группа).

Фракционный состав фосфатов не дает полного представления о соотношении мобильных и труднорастворимых форм, но позволяет видеть пути трансформации вносимого с удобрениями фосфора, дает ключ к мобилизации и предупреждению фиксации его в почвах (Гинзбург, 1981; Елешев, Иванов, 1986).

Степень обогащения фракций минеральных фосфатов в почве зависит от вида удобрений. Результаты исследований А.П. Чернышева (1984) показывают, что при внесении суперфосфата происходит уменьшение содержания наиболее доступных растениям форм фосфора, при одновременном увеличении фосфатов алюминия и железа. От внесения фосфоритной муки с течением времени количество фосфатов кальция возрастает, а фосфаты полуторных окислов проявляют тенденцию к снижению (Алиев, 1990). В серой лесной почве 90% фосфора аммофоса переходит в трудноусвояемые формы и только около 10% остается доступным для растений (Архипов и др., 1986).

В одних почвах внесение фосфорных удобрений улучшает фосфорное питание растений длительное время, а в других улучшенное питание имеет место только в год внесения (Войкин, 1959). А.В. Соколовым (1950), Ш.А. Алиевым (1990) установлено длительное последствие фосфоритной муки и

более слабое последствие суперфосфата. Это объясняется постепенным растворением фосфоритной муки, что обеспечивало длительное, продолжительное последствие на фосфорный режим почв.

Важным приемом повышения фосфатного уровня почв с кислой реакцией среды является их фосфоритование. При внесении фосфоритной муки отмечено улучшение почвенного плодородия, снижение всех форм кислотности, увеличение насыщенности основаниями, оптимизация фосфатного режима корнеобитаемого слоя (Мещанов, Вальников, Нуриев, 1974; Егоров, Алиев, 1986; Нуриев с соавт., 1988; Кирпичников, 1989; Алиев 1990; Вальников с соавт., 1991; Уточкин, 1995; Чумаченко с соавт., 1999; Алиев с соавт., 1999; Алиев, 2000, 2001).

1.5. Калийный режим почв

Калий почвы является основным источником калийного питания растений. Валовое содержание его намного превышает запасы азота и фосфора в почве и определяется главным образом характером материнской породы и гранулометрическим составом. Валовое содержание и формы соединений калия в почве являются основными показателями калийного состояния почв.

Калий находится в почве преимущественно в виде первичных и вторичных глинистых минералов (Пчелкин, 1966; Прокошев, 1985; Минеев, 1999).

Благодаря выветриванию, протекающему в почве, происходит разрушение первичных минералов и калий, высвобождающийся из кристаллической решетки, становится доступным растениям. В процессе выветривания, первичные минералы, теряя ион калия, превращаются в глинистые минералы, которые имеют в межпакетных слоях кристаллической решетки специфические места, занимаемые K^+ . Катион калия, вступая в обменные реакции может вытесняться из межпакетного пространства. При

внедрении калия между слоями пакетов кристаллической решетки и вытеснении других катионов наблюдается обратный процесс. Также существуют катионы калия, которые фиксированы необменно и непосредственно недоступны растениям. В зависимости от этих связей и определяется подвижное равновесие между формами калия в почве: калий почвенного раствора - обменный калий - фиксированный калий (Соколова, 1987).

В зависимости от того или иного сочетания факторов (уровень внесения калийных удобрений, усвоение калия растениями, водный режим почвы, pH-среды и т.д.) равновесие может сдвигаться в сторону закрепления или высвобождения калия, определяя уровень калийного питания растений.

Основным источником калия для растений является обменный калий. Именно эта форма характеризует плодородие почвы в отношении калия, количество которого может быть от 0,8 до 3,5% от валового его содержания (Возбуцкая, 1964).

Исследованиями К.К. Гедройца (1932) установлена возможность использования растениями необменного калия, при недостатке обменной его формы.

С повышением кислотности почвы, количество обменного калия в почве увеличивается (Курганова, 2000).

При благоприятном увлажнении почвы, вызывающие набухание глинистых минералов, ионы калия вытесняются другими ионами, а при иссушении почвы калий фиксируется в ней (Пчелкин, 1966).

П.Г. Адерихин (1968) считает, что на характер динамики обменного калия оказывает влияние биологические особенности сельскохозяйственных культур. Н.И. Николаева (1963), С.А. Воробьев, Б.Г. Береснев (1966) высказывают несколько другое мнение.

Некоторые исследователи считают, что произрастающая культура не влияет на динамику обменного калия, а основным фактором являются микроорганизмы почвы. В условиях серой лесной почвы Татарии подобный вывод делает И.Г. Абызов (1971).

Переход калия в необменное состояние в значительной степени связан с органическим веществом (Кореньков, 1969).

Динамику обменного калия в почве в связи с применением удобрений изучали ряд авторов, но по поводу увеличения обменного калия от вносимых удобрений единого мнения нет.

Применение калийных удобрений в большинстве случаев повышает содержание обменного калия в пахотном горизонте (Забавская, 1970; Абызов, 1971; Шаряпов, 1975; Шакиров, 1976; Братчиков и др., 1988; Давлятшин, Фасхутдинов, 2001; Окорков, 2002). В опытах Агробиологической станции МГУ (Черных, 1989) внесение полного минерального удобрения способствовало накоплению в почве обменного калия. Добавление к минеральному удобрению извести усиливало фиксацию калия. Наиболее благоприятный калийный режим почвы складывался при сочетании минеральных удобрений с известью и навозом.

В исследованиях В.У. Пчелкина (1966), Н.М. Луценко (1969) внесение калийных удобрений не повышало существенно уровень обменного калия в почве.

Разноречивость мнений по вопросу применения калийных удобрений связана с факторами о которых говорилось выше. На различных почвенных типах, в различных условиях калий ведет себя неодинаково.

Благодаря необменной фиксации калия в почве может наблюдаться длительность последствия калийного удобрения. По данным К.М. Забавской (1970) калий, накопившейся при систематическом применении калийных удобрений, продолжал оказывать последствие на растения и на 3-й год.

Следует отметить и то, что состояние калийного режима почв предлагается также оценивать на основе теории самоорганизации, исходя из того, что для калия свойственно некое устойчивое стационарное состояние, характеризующее определенное содержание форм этого элемента питания (Карпинец, 2000). Почва стремится вернуться к этому устойчивому состоянию после внешних воздействий, вызывающих как положительные, так и отрицательные отклонения форм калия от стационарных уровней. Поэтому при внесении больших доз калия, направленность почвенных процессов становится такой, чтобы понизить в ней высокие уровни калия до стационарных. В этих условиях будут усиливаться фиксация калия в необменное состояние.

1.6. Изученность почв Республики Татарстан

Оценкой состояния плодородия почв Республики Татарстан и поиском путей повышения их продуктивности занимались многие исследователи. В результате почвам дана оценка по типам, разновидностям, механическому составу, содержанию гумуса, изменению физико-химических свойств, фосфатного и калийного режимов, а также содержания микроэлементов в почве. Показаны эколого-агрохимические аспекты плодородия почв и реабилитации загрязненных территорий пахотных земель с помощью агрохимических приемов, т.е. с использованием традиционных и нетрадиционных агроруд (бентониты, цеолиты, глаукониты, фосфориты и известковые удобрения).

В почвенных обследованиях по видам почв республики выделяются следующие периоды:

- до 1932 года проводились рекогносцировочные и мелкомасштабные обследования (масштаб 1:300000);
- с 1932 по 1964 годы - крупномасштабное (масштаб 1:25000) и с 1965 года обследование велось в масштабе 1:10000.

Почвенными обследованиями занимались ученые и специалисты института «Волгогипрозем», Казанского государственного университета. Изучение проводили М.Ф. Курочкин (1964), И.К. Сагеев (1968), Туктамышев Р.Ш. (1998).

С организацией агрохимической службы начался новый этап в изучении эффективного плодородия почв. Из обзора литературы видно, что гумусное состояние почв республики с учетом специализации агроценозов и применения органических удобрений изучали М.А. Винокуров, С.Ш. Нуриев (1969), В.Н. Мещанов (1969), Ш.А. Алиев, В.З. Шакиров (2000), И.Т. Храмов (2001) и т.д.

Изменение физико-химических свойств почв под влиянием удобрений и известкования анализировали С.Ш. Нуриев и др. (1986), В.Н. Мещанов и др. (1986, 1988), Ф.Г. Бурганов и др. (1996), Е.И. Ломако и др. (2001), Ш.А. Алиев, С.Ш. Нуриев, В.З. Шакиров (2002), Ш.А. Алиев и др. (2003) и т.д.

Особое внимание обеспеченности почв фосфором, доступности их растениям, действию и последствию фосфорных удобрений уделено в работах В.Н. Мещанова И.У. Вальникова С.Ш. Нуриева (1974), В.З. Шакирова (1976), С.Ш. Нуриева др. (1978, 1988), Ш.А. Алиева (1990, 2000, 2001), И.Т. Храмова (2001) и т.д.

Состояние калийного режима почв, эффективность применения калийных удобрений изложено работами И.Г. Абызова (1971), М.М. Шаряпова (1975), В.З. Шакирова (1976), В.Г. Братчикова и др. (1988), И.Д. Давлятшин, Ф.Ш. Фасхутдинов (2001) и т.д.

Проблемой обеспеченности почв серой и эффективностью серосодержащих удобрений занимались В.Г. Братчиков (1976), И.У. Вальников, Г.С. Егоров (1976), И.А. Гайсин (1989) и др.

Большое внимание обеспеченности почв микроэлементами уделяли Р.К. Даутов (1977) И.А. Гайсин (1990, 2001), С.Г. Муртазина, И.А. Гайсин, А.С. Билалова (1991), М.Г. Муртазин (2002). М.Ш. Тагиров (2002) и т.д.

К вопросу оценки экологической безопасности почв Республики Татарстан обращались А.И. Ахтямов с соавт, (1997,2000), И.А. Гайсин с соавт. (1999), Ш.А. Алиев с соавт. (2000, 2001), Р.Г. Ильязов с соавт. (2001), М.Ю. Гилязов (2001,2003) и многие другие.

Данные исследования показывают, что плодородие почв тесно связано с изменениями естественных факторов и антропогенных воздействий на почвенный покров и окружающую среду. Эти изменения могут протекать как в благоприятном, так и в неблагоприятном отношении для плодородия почв.

Имеющийся в настоящее время банк данных по почвенной и агрохимической характеристике позволяет на основе данных элементарных участков дать оценку конкретному полю, хозяйству, району, области. Проводимый комплексный мониторинг выявляет динамику изменения плодородия почв в сложившейся обстановке отечественного земледелия, отражает эффективность применения удобрений и других элементов систем земледелия, устанавливает связь их с урожайностью.

1.7. Плодородие земель и земельные отношения

Взаимосвязь земельных отношений с проблемой восстановления плодородия сельскохозяйственных земель упоминается со времен проведения реформы 1861 года. В этот период происходил быстрый прирост сельского населения. Если в 1860 г. численность его в 50 губерниях Европейской России равнялась 50,3 млн.человек, то к 1900 году она достигла 86,1 млн.человек. (Материалы высочайше утвержденной 16 ноября 1901г. Комиссии по исследованию вопроса о движении с 1861 по 1900г. благосостояния сельского населения — СПб., 1903).

Ежегодное засевание всей пахотной земли, даже очень плодородной, приводило к ее истощению. В связи с этим большую положительную роль сыграло общинное земледелие, в частности в утверждении трехпольной

системы севооборота. Станичные общества на юге и сельские сходы в центральных и северных губерниях принимали постановления о переходе к трехпольному севообороту с обязательным выделением парового поля. (Русское богатство. - 1895, Ратушняк В.Н., 1989). В этот же период стали уделять внимание вопросам борьбы с чересполосицей, дальнотемельем (Огановский Н., 1911). В послереформенный (1861г.) период остро стал вопрос о восстановлении и повышении плодородия земли. Применение естественных (органических удобрений) в Нечерноземной зоне началось еще до 1861г. В некоторых деревнях укоренился обычай устраивать помочи по вывозке навоза на поля, так как удобрение полей было необходимостью. (Громыко М.М., 1986).

Продолжались и переделы земли, так как земля была обложена выше доходности.

Вопрос о применении органических удобрений в Черноземной полосе шел медленно и трудно. Это новое дело наталкивалось на хозяйственный консерватизм и предрассудки (вроде того, что землю удобрять грех), на растущее расслоение деревни. Так в с. Сюкеево Тетюшского уезда Казанской губернии унавоженные участки из общего передела не исключались (Вечеслав Н.Н.), в Тульской губернии часть хозяев удобряла землю, часть не удобряла (не по желанию, а по бедности). Однако удобрение почвы становилось хозяйственной необходимостью, и в некоторых сельских обществах крестьяне стали выделять особые полосы, «навозники», исключая их из переделов (Доклад высочайше учрежденной комиссии, 1873). Если переделы совершались регулярно и более или менее спокойно, то это заставляло общину следить за уровнем земледелия на всем своем наделе. В договоре общества с. Никольского Азяся Мокшанского уезда Пензенской губернии говорилось: «Мы, крестьяне, должны землю удобрять, а если по истечении 12-летнего срока земля будет перераспределяться и окажутся участки неунавоженными, то при

разделе нерадивому домохозяину возвратить тот самый участок, который не был удобрен в течение 12 лет (1893г.) (Госархив Пензенской области).

Вопросы определения качества земель при их предоставлении и возврате актуальны и в настоящее время.

К началу XX в. зона повсеместного использования удобрений в Черноземном центре продвинулась на юге до Черниговской губернии, а на севере - Нижегородскую и северо-западную часть Казанской губернии.

Кроме этого, экстенсивный характер крестьянского хозяйства предопределил, что увеличение сбора зерновых достигалось не столько за счет роста их урожайности, сколько за счет расширения посевов. Сокращалась площадь лесов, пастбищ, сенокосов. Уменьшение лесных площадей приводило к мелению и высыханию рек, размыванию оврагов. Одной из причин неурожая 1891г. Тамбовский губернатор считал повсеместное истощение почвы (Положение и нужды сельскохозяйственной промышленности на основании отчетов генерал-губернаторов, губернаторов за 1891, 1892 и 1893 годы, 1897 г.). В этот период завершалось проведение генерального межевания всех земель Российского государства, которое начиналось по Указу Екатерины II и длилось более 100 лет. Генеральное межевание проводилось как государственное мероприятие и носило обязательный характер. (Указ Ея Императорского Величества, самодержицы Всероссийской, 1765). Наряду с межеванием проводились работы по составлению карт, атласов, во многих из них встречаются названия почв - чернозем, нечернозем с примесью каменистой, глинистой или песчаной. Устанавливалась классификация пахотных земель по урожайности, оценка для обложения налогом по доходности (Порфирьев С, 1904).

Столыпинская аграрная реформа также способствовала поднятию культуры земледелия, увеличился посев кормовых трав, начался переход к

многопольным севооборотам (Вехи Российского землеустройства, Москва, 2000).

В первой половине XX в. землеустроительные работы заключались в основном в ликвидации хуторов и отрубов, реализации сплошной коллективизации сельского населения. Так в 1931 году в Татарской АССР было образовано 2376 колхозов, в 1936 - 3831, уровень коллективизации составил 87,4%. В 1933 году произведена разбивка в натуре правильных севооборотов по колхозно-совхозному сектору на площади 3,8 млн.га, что составляло 96% пашни. Таким образом, в 1932-1934 годах был осуществлен массовый переход с трехпольного на 4-5-польные севообороты (Бакиров Н.Б., 2002).

Проводились и почвенные обследования (около 200 тыс. га). Руководило этими работами «Управление землеустройства, мелиорации и торфа» в составе Наркомзема ТАССР. Даже в названии этого ведомства можно проследить связь между землеустройством и сохранением плодородия земель. Эти работы в дальнейшем были продолжены, так с 1947 по 1955 годы почвенное обследование было проведено на площади 1393,5 тыс.гектаров (А.К. Флегонтов, 1955). В 1956-1957 годах на площади 250 тыс.гектаров был проведен единовременный учет кислых почв (М.А. Коршунов, И.К. Сагеев (1961). В период с 1961 по 1990 годы развивались проектно-изыскательские и обследовательские работы по сохранению и рациональному использованию земель, интенсификации сельского хозяйства.

В 1972г. землеустроительные органы начали разработку генеральной схемы использования земельных ресурсов СССР на перспективу, аналогичные схемы составлялись по союзным республикам, областям, краям и АССР, вплоть до административных районов. Эти схемы использовались, как предплановая основа для определения перспектив развития народного хозяйства в увязке с организацией рационального использования земли (Н.В. Комов, 2001). К началу 1990г. в стране была сложена стройная, отвечающая мировому уровню

система землеустройства, способная выполнять задачи, связанные с планированием, прогнозированием использования земель, осуществлением комплекса мероприятий по защите земель и повышению их плодородия. Опыт по изучению этих проблем можно найти в работах С.Н. Волкова (2000), Н.В. Комова (2001), А.А. Варламова (2001), Д.Ф. Аяцкова (2002).

Масштабные экономические преобразования, происходящие в начале 90-х годов в России, затронули практически все сферы экономики, в том числе и те, которые связаны с земельными отношениями и использованием земельных ресурсов, особенно в агропромышленном комплексе.

Осуществляемая в Республике Татарстан, как и в целом по стране, земельная реформа привела к существенным изменениям в структуре земельных отношений: возник институт частной собственности на землю, введена платность землепользования, развивается земельный рынок.

В агропромышленном комплексе в результате реорганизации возникла сложная система государственных и коммерческих (частных), коллективных и единоличных, крупных и мелких землепользователей, имеющих разнообразный правовой статус - собственность (в том числе общая долевая), аренда, постоянное (бессрочное) пользование и т.д. При этом процесс перераспределения земель продолжается и, более того, в последнее время в связи с принятием Федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» он заметно активизировался.

Важнейшая роль земли в общей структуре материальных ресурсов государства, а в сельскохозяйственной отрасли в особенности, обуславливает необходимость рационального государственного правления земельными ресурсами и создания условий для их эффективного использования.

В республике Татарстан с самого начала преобразований в сфере земельных отношений был взят курс на планомерное их развитие без каких-либо движений из одной крайности в другую. Реализован принцип

равноправия всех форм хозяйствования на селе: коллективных предприятий, ассоциаций, крестьянских (фермерских) хозяйств акционерных обществ, частных предприятий и других. Причем это выражается не только в возможности владения и пользования земельными участками, но и в получении соответствующей государственной поддержки, оказываемой сельским товаропроизводителям (Аксанов В.А., 2004).

В то же время общая макроэкономическая ситуация в условиях проведения реформ не могла не сказаться на объемах работ по химизации и других мероприятий по улучшению плодородия земель. Исследованиями Ш.А. Алиева, В.З. Шакирова, С.Ш. Нуриева (2005) определены периоды интенсивности химизации сельскохозяйственных земель. Их уровень в 1998-2003 гг. - один из самых низких за последние 40 лет. В этот же период сокращаются объемы противоэрозионных, мелиоративных мероприятий.

Землеустроительные работы ограничиваются в основном межеванием, меньше уделяется внимания разработке и внедрению проектов внутрихозяйственного землеустройства, развитию территорий, почвенным обследованиям. В условиях массового перераспределения сельскохозяйственных земель, приходом в сельскохозяйственное производство крупных инвесторов (более 1,5 млн.гектаров) анализ качественных характеристик почв, кадастровой и рыночной оценки земель является необходимым условием при принятии управленческих решений. Сохранение, воспроизводство и рациональное использование земель является одним из основных условий обеспечения стабильного развития агропромышленного комплекса (Аксанов В.А., Краснов А.В., 2003).

Результатам оценки состояния эффективного плодородия почв Алексеевского муниципального района РТ и поиску путей его повышения посвящается данная работа.

2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Природные условия Алексеевского муниципального района РТ

2.1.1. Климат

Западное Закамье характеризуется климатом, сопровождающимся засухами. Это объясняется тем, что западные ветра приходят в Закамье сухими, так как они оставляют свою влагу на Приволжской возвышенности. Временами такие засухи вызывают и сами по себе сухие южные ветры.

Климат Алексеевского района характеризуется как умеренно-континентальный ;За год на этой территории выпадает 300-400 мм осадков. Максимум осадков приходится на осень (90-100мм). Минимум осадков приходится на зиму – 44,4 мм. Средняя температура в летний период +18,60С, а зимой -11,60С. Абсолютный минимум температуры- 37°,Абсолютный максимум температуры+40°. Самый холодный месяц декабрь (-12,20С). Снег начинает выпадать примерно с середины ноября и продолжает лежать вплоть до середины апреля. Толщина снежного покрова составляет 0,15-0,5м. Грунт зимой промерзает на глубину до 1,8 м. Самый теплый месяц июль (210С). Вегетационный период длится около 153-159 дней. Безморозный период составляет примерно 164 дня. Среднегодовая сумма осадков (мм)467 мм.

Часто начало зимы на этой территории бывает с неустойчивой погодой. Такие зимы неблагоприятны для перезимовки озимых культур. При резких колебаниях температур и отсутствии снежного покрова озимые культуры ослабевают и снижается их устойчивость к низким температурам и другим неблагоприятным факторам на всю зиму. Для сельскохозяйственного производства большое значение имеют засухи и суховеи. В период наибольшей их повторяемости запас влаги в пахотном слое обычно понижается до 10 мм. В связи с этим направленные на накопление и сохранение влаги в почве , агротехнические мероприятия, относятся к числу важнейших мер,

направленных на борьбу с суховеями, засухами и следовательно, на повышение урожайности сельскохозяйственных растений.

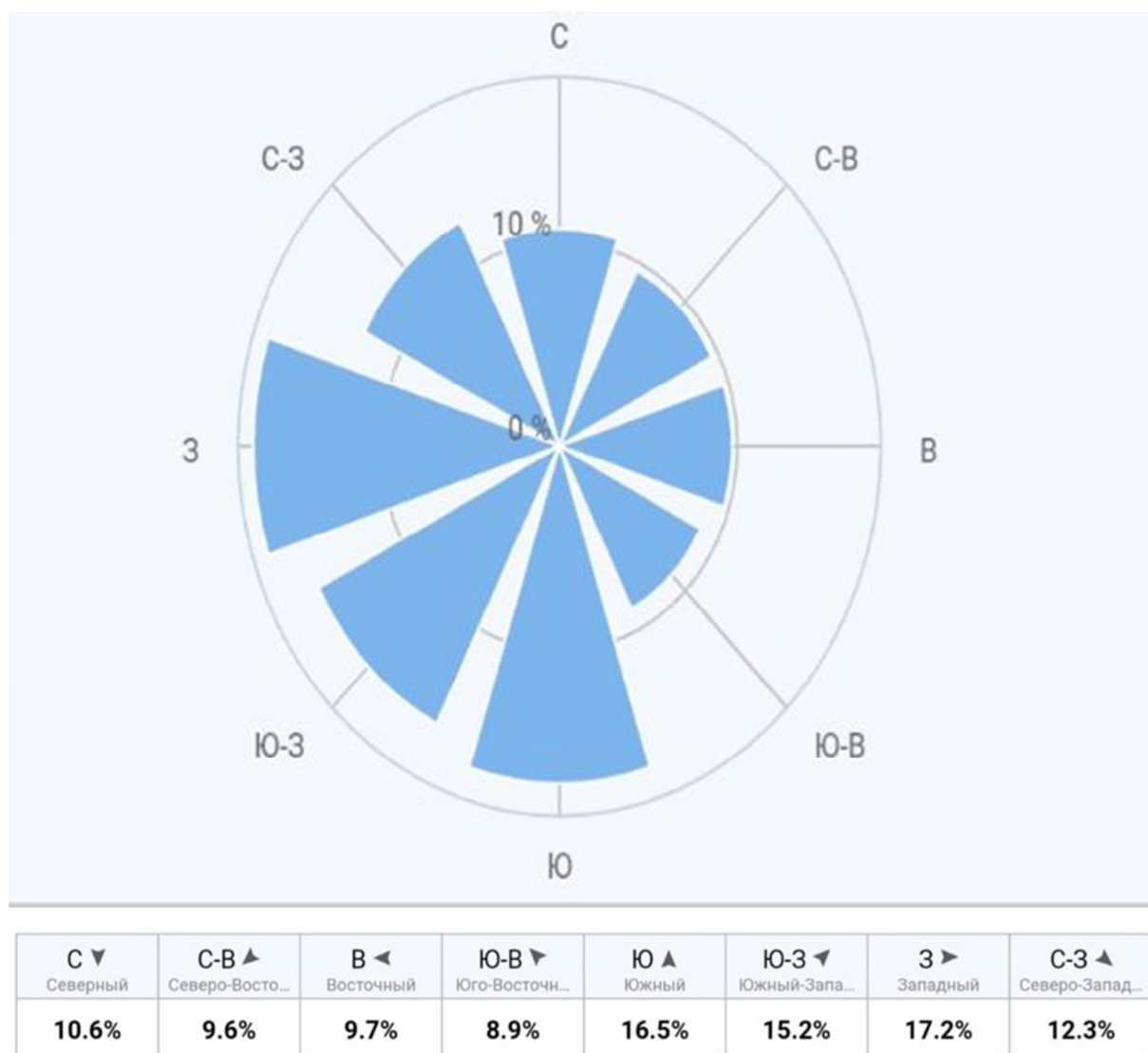


Рис.2.1. Роза ветров Алексеевского района Республики Татарстан.

В целом, климат характеризуется продолжительным безморозным периодом, достаточным числом тепла и осадков, следовательно это и дает возможность возделывать важнейшие сельскохозяйственные культуры.

2.1.2. Рельеф

Алексеевский район располагается в Западной части Закамья и занимает центральную равнинную часть Республики Татарстан, левый берег Камы.

Морфологически терраса выражена здесь вполне отчетливо, возвышаясь над уровнем водохранилища на 5-8 м. Рельеф территории в основном ровный, но имеется небольшой уклон на северо-запад в сторону реки Камы. Такие опасные физико-геологические явления как карст, оползни, оврагообразования на данной территории отсутствуют, но имеется незначительная водная и ветровая эрозия.

2.1.3. Растительный покров

Алексеевский район располагается в пределах Западно-Закамского региона широколиственных лесов.

Растительный покров сохранился в виде незначительных по площади фрагментов типичных широколиственных лесов. В настоящее время чаще встречаются вторичные осинники и березняки, лесные участки размещаются в балочных урочищах и противозрозионных лесополосах. Лесная растительность представлена, преимущественно, широколиственными кленово-липово-дубовыми лесами с участием в покрове видов сухих осветленных лесов. На западе, в устьевой части р. Актай, а также на юге встречаются фрагменты широколиственно-сосновых и сосновых травяных и остепненных лесов. Липовые с примесью других широколиственных пород неморально-травяные: снытевые, сныте волосистоосоковые, мезофитные леса встречаются на юге района в верховьях р. Курналка в виде локального небольшого участка.

Осиновые и березовые с примесью широколиственных пород неморально-травяные: снытевые, злаково-разнотравные, остепненные леса сосредоточены на водоразделер р. Актай, Курналка в виде небольших участков. Крупных лесных

массивов практически не сохранилось, лишь по правобережью р. Актай есть 4 средних по площади массива, также они встречаются на юге района.

Участки остепненных ксерофитно-разнотравных лугов и степей встречаются редко по опушкам, которые в условиях выпаса деградируют и принимают облик злаково-рудеральных. В западной, северной и центральной частях района распространены луга мятликово-красно-овсяницевые-тысячелистниковые, в южной – мятликово-красно-овсяницевые-манжетковые, в восточной и северо-восточной –пырейно-полевице-осоковые. Редкие виды цветковых, встречающиеся на территории района: василек русский, чина сероватая, звербой изящный, касатик сибирский, вахта трехлистная и др.

2.1.4. Геологическое строение

В геологическом отношении район находится в зоне широкого распространения четвертичных и плиоценовых отложений, залегающих на породах верхнеказанского подъяруса верхней перми.

Породы верхнеказанского подъяруса на территории поселка встречены при бурении гидрогеологических скважин на глубине 36-38 м, что соответствует абсолютным отметкам 2-14 м. Они представлены доломитами, песчаниками, известняками, иногда с прослоями мергеля.

Плиоценовые и верхнечетвертичные отложения аллювиального происхождения представлены преимущественно мелко, средне и крупнозернистыми песками с включением гравия и гальки. Подчиненное значение имеют глины и суглинки. Общая вскрытая мощность аллювиальных отложений составляет 36-92 метра.

2.1.5. Грунтовые и поверхностные воды

Вдоль северной границы западного жилого района протекает р.Кама. Река Кама, на которой расположен район, в настоящее время затоплена

Куйбышевским водохранилищем, образованным 31.10.55 г. перекрытием р. Волга в районе Жигулевских гор. Наполнение водохранилища происходило до мая 1957 г., когда горизонт воды достиг нормального подпорного уровня (НПУ)- 53,0, а площадь водного зеркала 6450 км².

Ведущая роль в водном питании р.Кама принадлежит талым водам. Поэтому основной фазой водного режима исследуемого участка реки является половодье. Сток половодья в естественных условиях составлял в среднем 60% годового стока. В условиях регулирования каскадом гидроузлов на р.Кама его доля уменьшилась до 50-55%.

Подъем уровня в половодье приходится преимущественно на апрель, при этом интенсивность подъема достигала иногда примерно 1 м в сутки. Пик половодья наступал, как правило, в середине или во второй половине мая, а спад – происходил заметно медленнее подъема и продолжался в течение 2-3 месяцев. Максимальные уровни половодья являлись одновременно годовыми максимумами. Средние расходы воды в период прохождения пиков половодья около 17800 м³ /с.

Относительно устойчивое положение уровней на низких отметках в летне-осеннюю межень нарушалось дождевыми паводками и осенними ледовыми явлениями. Летне-осенняя межень характеризуется в целом повышенным стоком за счет дождевых вод, сток за этот период в естественных условиях составлял 25-30% годового стока, а в условиях регулирования уменьшился примерно на 5%.

В течение естественной зимней межени отмечалось постепенное снижение расхода воды до годового минимума перед началом последующего весеннего половодья, при этом меженный сток составлял лишь около 10% годового. В результате регулирования, частичного перераспределения стока в пользу зимней межени доля зимнего стока возросла до 20-25% годового объема, а его распределение по сезону стало равномерным.

Перед ледоставом отмечалось падение уровня на 1-3 м, которое сменялось подъемом на величину того же порядка в связи с образованием ледяного покрова. Далее, в течение зимней межени до последующего подъема половодья, происходило медленное понижение уровней в соответствии с характером изменения зимнего стока. Однако минимальный уровень в конце этого периода не всегда был годовым минимумом, - нередко таковым являлся минимум летне-осенней межени.

Появление ледяных образований на участке р.Кама в естественных условиях, до создания Куйбышевского водохранилища, отмечалось обычно в первой декаде ноября (в среднем 5-7 ноября). Продолжительность осеннего ледохода (шугохода) составляла в основном 15-20 суток, ледяной покров устанавливался преимущественно в третьей декаде ноября. Средняя продолжительность ледостава составляла почти 5 месяцев, наибольшая – около 5,6 месяцев. Толщина льда к концу зимы достигала, как правило, 60-80 см, а в отдельных случаях превышала 90 см (наибольшая толщина льда по наблюдениям 97 см).

Вскрытие реки происходило в апреле, на подъеме половодья, обычно во второй половине месяца. Весенний ледоход продолжался преимущественно не более 10 суток и заканчивался в последних числах апреля. В отдельные годы ледоход продолжался в течение двух недель. Высшие уровни воды во время весеннего ледохода были в среднем на 2,5-3 м ниже пика половодья и лишь в отдельные годы достигали преобладающих отметок поверхности поймы на участке расположения проектируемого мостового перехода. Таким образом, ледовые явления происходили в пределах речного русла и практически не распространялись на пойму.

После создания Куйбышевского водохранилища в ледовых явлениях произошли некоторые изменения. Осенние ледяные образования (забереги, сало, шуга) появляются в среднем почти на неделю позже, чем в естественных

условиях, т.е. в начале второй декады ноября, а уже к концу этой декады обычно устанавливается ледяной покров.

Таким образом, продолжительность осенних ледовых явлений сократилась в среднем с двух-трех недель до одной недели. За счет более раннего замерзания продолжительность ледостава увеличивалась в среднем почти на неделю и достигла 5 месяцев. Наибольшая продолжительность, как в естественных условиях, составила около 5,6 месяцев, наименьшая – около 4 месяцев. Толщина льда к концу зимы достигает преимущественно 70-80 см и в отдельные годы несколько превышает 100 см.

Вскрытие и очищение участка ото льда происходят в целом на несколько суток раньше, чем в естественных условиях, при этом продолжительность весенних ледовых явлений практически не изменилась и составляет не более 10 суток.

Уровни воды к началу осенних ледовых явлений на участке оказываются в среднем примерно на 1,5 м выше НПУ и на 1,5-2,5 м выше преобладающих отметок поверхности поймы. Поэтому образование ледяного покрова нередко происходит не только в русле, но и на затопленной пойме. При дальнейшем снижении уровня в ходе осенне-зимней сработки водохранилища лед опускается на поверхность поймы. Разрушение ледяного покрова и очищение участка ото льда весной происходит в условиях интенсивного подъема половодья. Таким образом, в отличие от естественных условий ледовые явления на участке после создания водохранилища распространяются и на пойму.

По данным наблюдений с конца марта происходит таяние льда, кристаллическая структура льда переходит в игольчатую, лед насыщается водой. Одновременно уменьшаются толщина и прочность льда. Этот процесс длится до середины апреля, когда в ряде мест появляются большие промоины.

Размер льдин при ледоходе сравнительно небольшой, льдин с площадью 500-2500 м² около 40% .

При вскрытии водохранилища, особенно на начальной стадии, возможно появление еще более обширных ледяных полей, поступающих с периферийной части русла.

Общая протяженность береговой линии водохранилища в районе проектирования составляет 1200 м. Левый берег водохранилища в пределах района проектирования пологий. Левый берег как и правый отделен от основного русла реки Кама широкой затопленной поймой с множеством островов, заросшими кустарниковой и древесной растительностью. Берег водохранилища сложен из песков, супесей, суглинков и глин.

2.2. Почвенный покров Алексеевского муниципального района РТ

Почвенный покров обусловлен разнообразием материнских пород, климатических условий и рельефом местности, при которых сформировались почвы. Он очень сложен по происхождению и по механическому составу (Утэй, Курочкин, 1968).

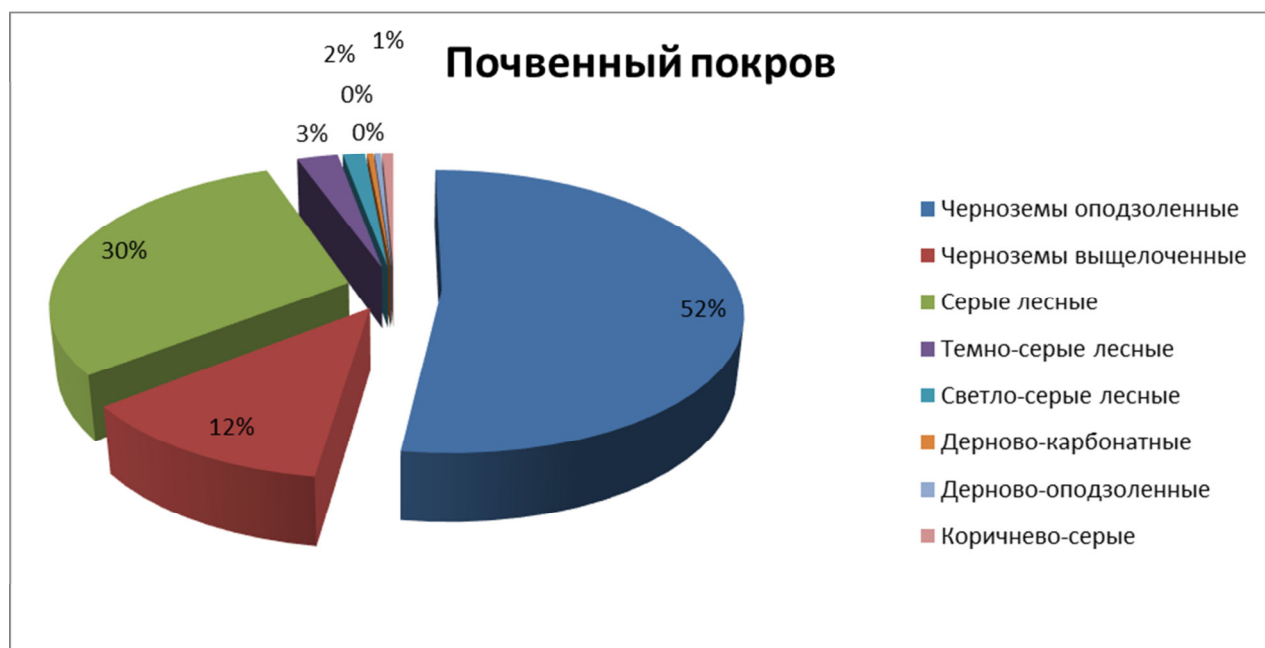


Рис.2.2. Диаграмма структуры почвенного покрова Алексеевского района Республики Татарстан.

На территории района преобладающими почвами являются черноземные почвы 85,5 тысяч гектар: выщелоченные 16 тыс.га и оподзоленные черноземы 69,4 тыс.га. Также на этой территории значительную площадь занимают серые лесные почвы и составляют 40,3 тысячи гектар. Меньшую площадь занимают дерново-карбонатные 0,5 тысяч гектар, дерново-подзолистые 0,5 тысячи гектар, коричнево-серые 0,8 тысячи гектар, светло-серые 1,8 тысяч гектар и темно-серые почвы 3,4 тысячи гектар.

2.2.1. Характеристика морфологических признаков наиболее распространенных почв района

Черноземы выщелоченные. Преобладающими почвообразующими породами являются желто-бурые лессовидные отложения делювиального генезиса и четвертичного возраста. Типичным для черноземов является тяжело и среднесуглинистый гранулометрический состав. Для них характерна следующая морфологическая формула:

A (A_{пах}) – A₁ – AB – B_{1t} – B_{2t} (B_{2ca}) – BC_{ca} – C_{ca}

A_п 0-22 см – влажный, темно-серый, тяжелосуглинистый, комковато-пористый, уплотнен, корни растений, переход ясный.

A₁ 22-45 см – влажный, темно-серый, тяжелосуглинистый, зернистый, уплотнен, корни растений, переход постепенный

AB 45-60 – влажный, темно-серый с буроватостью, тяжелосуглинистый, комковато-зернистый, уплотнен, корни растений, переход заметный

B₁ 60-78 см – влажный, бурый с затеками гумуса, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, уплотнен, корней нет, переход ясный.

Мощность гумусового горизонта выщелоченных черноземов 59-63 см. вскипание от соляной кислоты отмечается с 85-89 см. содержание физической

глины у тяжелосуглинистых черноземов составляет 47-59%. Вниз по профилю наблюдается равномерное распределение механических частиц. По содержанию гумуса выщелоченные черноземы делятся на среднегумусные и малогумусные.

Почвенно-поглощающий комплекс характеризуется высокой емкостью поглощения. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое составляет 29,6-33,3 смоль на кг почвы. С глубиной эта величина несколько уменьшается. Степень насыщенности основаниями – 88 – 92%.

Содержание гумуса в почве низкое 5,9-6,2%, содержание подвижного фосфора в почве повышенное и высокое, т.к. составляет 101-200 мг/кг, содержание обменного калия повышенное и высокое и составляет 81-180 мг/кг,. Реакция почвенной среды слабокислая и близкая к нейтральной, $pH_{сол}=5,1-6,0$. С глубиной происходит подщелачивание почвенного раствора.

Черноземы оподзоленные. Главным морфологическим признаком этого подтипа является то, что в гумусовом слое этих почв имеются остаточные признаки действия подзолистого процесса в виде присыпки кремнезема. У оподзоленных черноземов гумусовый профиль в горизонте А имеет серую, реже темно-серую окраску, а в горизонте В намного светлее.

Ниже гумусового слоя, на глубине 1,3-1,5 метров, залегают карбонаты. В связи с этим под гумусовым слоем оподзоленных черноземов выделяется иллювиальный горизонт, выщелоченный от карбонатов. Он имеет буроватую или красновато бурую окраску, призматическую или ореховатую структуру с отчетливой лакировкой, также имеются гумусовые примазки и кремнеземистые присыпки на гранях структурных отдельностей. Со временем эти признаки спадают, и горизонты превращаются в породу, которая содержит карбонаты в виде трубочек, журавчиков. Содержание гумуса почвы среднее 5,8-5,9%, степень обеспеченности почвы подвижным фосфором средняя, так как содержит 89-99 мг/кг P_2O_5 , степень обеспеченности обменным калием

повышенная и составляет 108-117 мг/кг, по степени кислотности почва слабокислая $pH_{\text{сол}}=5,0-5,1$.

Черноземы типичные. Среди черноземов считается эталоном, которому свойственны все процессы, характерные для процесса черноземообразования. Соответственно, они имеют наиболее высокие показатели содержания гумуса и мощности гумусового горизонта.

Черноземы типичные занимают различные геоморфологические элементы рельефа от древнеаллювиальных равнин, пологих склонов до водораздельных плато в зависимости от географического положения и почвообразующего субстрата.

Почвообразующие породы дифференцируются в зависимости от элементов рельефа. На водоразделах обычно ими служат элювиальные, элювиально-делювиальные отложения пермских пород, часто сильно окарбоначенные, на равнинах ими служат делювиальные отложения.

Черноземы типичные имеют тяжелосуглинистый, легкосуглинистый гранулометрический состав. Преобладание почв тяжелого гранулометрического состава указывает на то, что процессы выветривания пород происходят при преобладании химического выветривания над физическими, в результате которого частицы измельчаются до диаметра менее 0,001 мм.

Анализируемые почвы имеют следующую морфологическую формулу:

A (A_{пах}) – A₁ – AB – B_{1ca} – B_{2ca} – BC_{ca} – C_{ca}

A_п 0-25 см – черный, влажноватый, тяжелосуглинистый, уплотненный, бесструктурный, обильно пронизан корнями, переход постепенный.

A₁ 25-40 см – черный с бурым оттенком, влажноватый, тяжелосуглинистый, уплотненный, комковато-зернистый, обильно пронизан корнями.

AB 40-65 см – темно-серый с буризной, увлажненный, тяжелосуглинистый, плотный, комковато-зернистый, пронизан корнями (меньше, чем в A₁).

В₁ 65-80 см – неравномерно окрашенный темно-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, плотный, комковатый, корней меньше, чем в горизонте АВ, переход постепенный, местами кротовины.

В₂ 80-120 см – бурый, с небольшими темно-бурыми залинками гумуса, увлажненный, тяжелосуглинистый, уплотненный, структура комковатая, пористый, корней нет, наличие кротовин.

В_С 120-140 см – желто-бурый, с залинками гумуса, тяжелосуглинистый, на древне-аллювиальных отложениях. Плотный, имеются следы вкрапления карбонатов. Глубина вскипания 105-110 см.

Содержание наиболее мобильного ила и менее подвижного компонента – физической глины распределено по профилю равномерно. Так, содержание или изменяется от 23,0 до 26,0%. Содержание физической глины варьирует от 33 до 36%. Различия содержания или и физической глины находятся в пределах статистических ошибок, подтверждая суть процессов, происходящих в профиле черноземов типичных.

рН водной вытяжки варьирует от 5,0 до 6,3. Обычно вскипание от соляной кислоты в черноземах типичных находится на точке перехода горизонта АВ в горизонт В_{сa}, то есть на стыке гумусового горизонта и горизонта В. В нашем случае вскипание происходит на глубине В₂ -105-110 см.

Верхний гумусовый горизонт содержит до 5,2% гумуса, а в пределах гумусового горизонта оно колеблется в диапазоне 3,9-5,2%. Небольшое уменьшение средних показателей гумуса в пахотном горизонте по сравнению с выщелоченным подтипом следует объяснить более интенсивным использованием черноземов типичных в земледелии. Как известно, под пашней наблюдается более интенсивная минерализация гумуса за счет улучшения аэрации с одной стороны, и за счет меньшего ежегодного поступления растительных остатков, с другой. Кроме того, основные ареалы черноземов

типичных данной подзоны находятся за пределами республики, а у нас они формируются среди черноземов выщелоченных.

Емкость катионного обмена по профилю изменяется от 27,7 до 30,7 смоль/кг почвы, согласуется с распределением содержания гумуса и минеральных коллоидов.

Черноземы типичные имеют повышенную степень обеспеченности подвижным фосфором, в нижней части профиля она сменяется высокой, что, видимо, объясняется наличием карбонатов. Наибольшее содержание подвижного калия сосредоточено в пахотном горизонте.

Рассмотрение черноземов лесостепной зоны подтверждает, что они обладают высоким естественным плодородием, индикатором которого являются как морфометрические измерения, так и среднестатистические агрохимические свойства.

Темно-серые лесные почвы. Самыми похожими на черноземные почвы, по своим признакам, являются темно-серые лесные почвы. Единственное чем они отличаются от черноземов, это наличие оподзоленности. Мощность их гумусового слоя равна 35 см. В верхней его части гумуса содержится около 7,5%. Горизонту А, то есть верхней части гумусового слоя, характерна темно-серая окраска и мелкокомковатая структура.

Серые лесные почвы. Свойства серых лесных почв в отличии от других очень специфичны. Этим почвам характерна серая окраска гумусового горизонта с мощностью около 25 см и непрочная его структура. Мощность горизонта А2В равна примерно 10 см, структура этого горизонта ореховатая. Сменяет горизонт А2В коричнево-бурый, со светлеющей к низу окраской, иллювиальный горизонт. Он имеет плотное сложение и ореховатую или призмовидную структуру. Гумуса содержится около 4,5-4,7% на глубине 80 см, а азота 0,28-0,30 %.

Светло-серые лесные почвы. Этим почвам характерно следующее строение профиля: светло-серая, обычно с буроватым оттенком окраска, мощность профиля около 16-22 см с невыраженной структурой. Гумусовый горизонт сменяется горизонтом А2В. Этот горизонт имеет неоднородную окраску. В основном бывает серовато-бурого цвета со светлыми пятнами. Количество гумуса равно 3,4%.

2.3. Главные направления хозяйственной деятельности района

Административный центр района — поселок городского типа Алексеевское. В административном отношении район имеет 19 сельских советов и один поселковый. 59 населенных пунктов.

В районном центре расположены: молочно-консервный комбинат, ОАО «Алексеевская керамика», ООО «Алексеевская фабрика художественного ткачества», ОАО «Алексеевскдорстрой», Алексеевское МСО-ТАПС, типография. Обеспеченность земельными ресурсами способствует развитию аграрного производства района. В условиях района возделываются такие культуры, как яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес, просо, горох, кукуруза, рапс. Ведущими отраслями животноводства являются свиноводство и мясомолочное скотоводство.

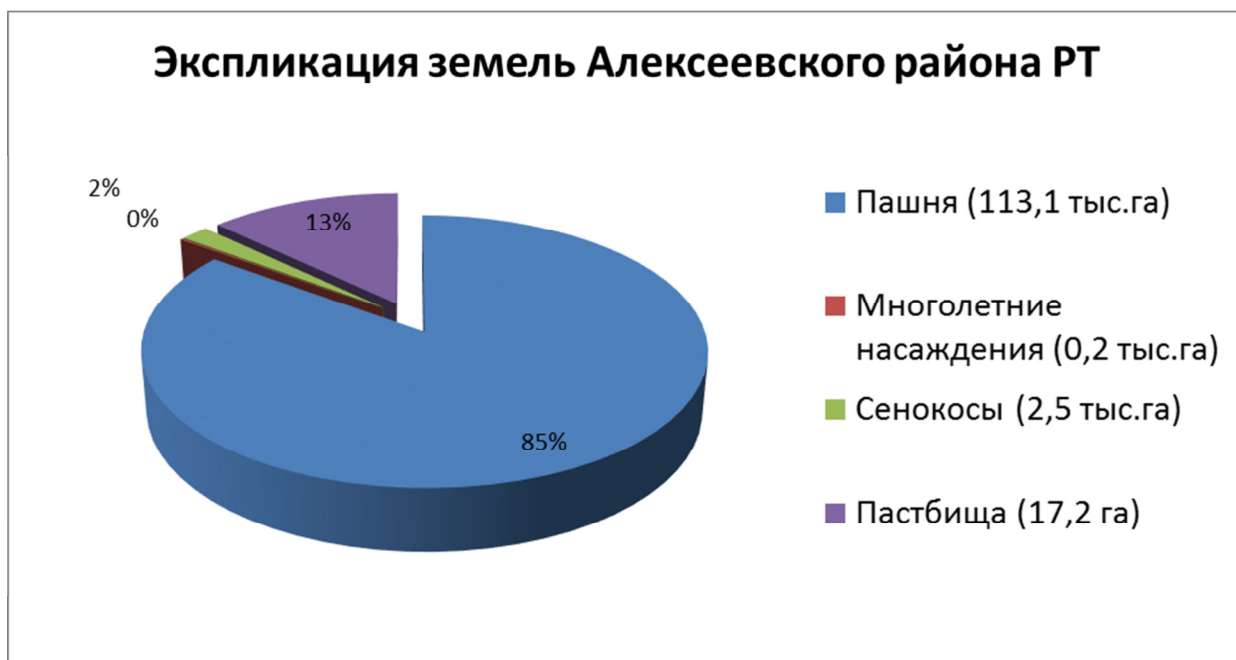


Рис.2.3. Экспликация земель Алексеевского района Республики Татарстан.

2.3. Методика исследований

Организация развития земледелия, в котором применяются наиболее эффективные средства производства, началась в Татарстане примерно в 60-ые годы. Нами производится анализ факторов этого процесса на примере Алексеевского муниципального района.

Факторами интенсификации являются сведения о количестве внесённых органических и минеральных удобрений, а также о урожайности культур и площадях известкования. Анализ факторов проводится на основе материалов статистических отчётов. Эффективность факторов интенсификации показывают урожайные данные культуры в определенных природных условиях. Представляются они временным рядом с 1974 года по 2019. Эти данные были взяты из отчётов агрохимической службы.

Для характеристики почвенного покрова района были использованы опубликованные литературные сведения [Винокуров, 1962; Утэй, 1968].

Характеристика природных условий Алексеевского района была проведена по опубликованным материалам [Батыев, Ступишин, 1972], и почвенным очеркам.

По ходу анализа вышеприведенный материал, который был представлен в виде временного ряда, был обработан на персональном компьютере методом математической статистики. При обобщении данных использовались такие статистические параметры, как среднее арифметическое отклонение, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибка средней арифметической. А также были рассчитаны показатели уравнений регрессии и коэффициенты парной корреляции.

Выделяют три группы факторов, которые оказывают влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур. К ним относятся хозяйственные факторы, агроклиматические и почвенные. Главным средством производства считается почвенный фактор, так как он постоянный и не

производит влияния на уровень урожайности временного ряда. Хозяйственные и агроклиматические факторы очень изменчивы во времени, при этом они имеют закономерность в тенденции временного роста.

3. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ

Теоретические положения интенсификации были заложены научными исследованиями. Оценку агрохимического состояния почв выполним по материалам определенного района.

Показатели агрохимического состояния пахотных почв нашего района даны по материалам обследований Агрохимической службы Республики Татарстан. За обследуемый временной период выполнено 9 туров обследования почв за 46 лет. Нами была изучена динамика содержания подвижных форм калия, фосфора и рН солевой вытяжки. Далее по данным материалам представлено агрохимическое состояние пахотных почв района.

Таблица 3.1. Динамика содержания подвижного фосфора, калия, рН солевой вытяжки в пахотных почвах и урожайность яровой пшеницы в Алексеевском муниципальном районе.

№	Годы	рН	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг	У.я.р.пшен т/га
1	2	3	4	5	6
1	1974	5,4	84,2	152,9	1,63
2	1975	5,4	84,0	155,0	1,44
3	1976	5,4	90,4	152,5	1,93
4	1977	5,4	96,8	150,0	1,54
5	1978	5,4	103,1	147,5	1,60
6	1979	5,3	109,5	145,0	1,21
7	1980	5,3	115,9	142,5	1,70
8	1981	5,3	122,2	140,0	0,91
9	1982	5,3	128,6	137,5	2,05
10	1983	5,4	135,0	135,0	1,64
11	1984	5,4	129,1	133,2	1,63
12	1985	5,4	123,2	131,4	1,69
13	1986	5,4	117,2	129,6	1,74
14	1987	5,5	111,3	127,8	0,97
15	1988	5,5	105,4	126,0	0,89
16	1989	5,5	107,4	128,1	1,02
17	1990	5,5	109,5	130,2	1,40
18	1991	5,5	111,5	132,3	1,18
19	1992	5,5	113,6	134,4	2,39
20	1993	5,5	115,6	136,5	2,57
21	1994	5,5	118,0	134,2	2,73
22	1995	5,5	120,4	132,0	1,42
23	1996	5,5	122,8	129,7	3,43
24	1997	5,5	125,1	127,5	4,93

1	2	3	4	5	6
25	1998	5,5	127,6	125,2	1,32
26	1999	5,5	130,1	123,0	1,49
27	2000	5,5	130,1	123,0	1,88
28	2001	5,5	130,1	123,0	3,79
29	2002	5,5	130,1	123,0	3,09
30	2003	5,5	130,1	123,0	3,52
31	2004	5,5	130,1	123,0	2,75
32	2005	5,5	125,9	124,6	3,03
33	2006	5,5	121,7	126,2	2,58
34	2007	5,5	117,6	127,8	2,61
35	2008	5,5	113,4	129,4	3,23
36	2009	5,5	109,3	131,4	3,23
37	2010	5,5	111,9	131,3	1,31
38	2011	5,5	114,5	131,2	2,34
39	2012	5,5	117,1	131,2	1,64
40	2013	5,5	119,7	131,1	1,69
41	2014	5,5	122,3	131,1	2,04
42	2015	5,6	125,0	131,0	2,00
43	2016	5,6	125,0	131,0	1,70
44	2017	5,6	125,0	131,0	3,20
45	2018	5,6	125,0	131,0	2,04
46	2019	5,6	125,0	131,0	2,62
Сумма	-	-	-	-	88,88
Среднее	-	-	-	-	2,06

В общем по данным 46 лет рост по содержанию подвижного фосфора в пахотных почвах района с 84,2 до 125,0 мг/кг наблюдается в период с 1974 по 1983 год. Затем на протяжении пяти лет мы наблюдаем снижение содержания подвижных форм фосфора со 129,1 до 105,7 мг/кг, а далее опять же происходит рост содержания фосфора в почвах благодаря увеличению внесения доз минеральных удобрений.

Материнская порода считается главным источником фосфора в почвах. В основном фосфор находится в недоступных для растений формах. В ходе почвообразования совершается распределение фосфора согласно почвенному профилю. Из-за избирательного биопоглощения фосфора наиболее богатыми по содержанию этого элемента считаются растительные остатки, это и объясняет высокое содержание подвижных форм фосфора именно в верхней части профиля.

Другим источником обеспечения пахотного горизонта фосфором считаются минеральные фосфорсодержащие удобрения. Из этих удобрений растения употребляют около 20 % всей массы. Значительная их доля впитывается почвой. Однако свежесаживаемые фосфаты щелочноземельными компонентами остаются легкодоступными растениям [Гедройц,1955;Чириков,1956].

Согласно сведениям многочисленных агрохимиков внесение фосфорных удобрений формирует резервы подвижного фосфора в абсолютно всех типах почв [Братчиков,1984].

Наличие калия в почвах и земной коре очень высокое, в литосфере его содержится около 2,60 %, а в почвах – 1,36 %. Но вследствие промывного водного режима показатели содержания калия в почвах очень изменчивы. Этому свидетельствуют данные агрохимических обследований «Прил. 1».

Средневзвешенное количество обменного калия за наблюдаемые годы уменьшается от 152,9 мг/кг до 131,0 мг/кг почвы. На протяжении 11 лет наблюдается высокое содержание калия в почве, затем оно постепенно уменьшается, вследствие этого в районе начинают вносить большее количество удобрений.

РН почвенной суспензии считается значимым аспектом для развития и роста растений. При промывном типе водного режима рН водной вытяжки почвы обычно имеет кислую реакцию. В общем почвы района обладают оптимальной для роста и развития растений рН средой. Количество минеральных удобрений, использованных под пашню в районе за 43 года, приведено в приложении 1. Кроме того в районе проводилось известкование кислых почв, для оптимизации рН почвенной суспензии. Бесспорно, очень высокую эффективность имеют мероприятия по известкованию почв. Она выражается повышением окупаемости внесенных органических и минеральных удобрений.

Таблица 3.2. Временной ряд применения минеральных(кг.д.в), органических удобрений и урожайности яровой пшеницы в среднем на год обследования Алексеевском районе.

Циклы и годы	Удобрения			Урожайность, т/га
	Минеральные, кг.д.в	Органические, т/га	Известкование, тыс.га	
I (1974-1978)	27,5	3,2	0,11	1,62
II (1979-1983)	33,6	3,6	2,1	1,50
III (1984-1988)	68,2	4,7	8,2	1,38
IV (1989-1993)	126,4	4,1	10,6	1,71
V (1994-1998)	77,8	2,3	7,3	2,76
VI (1999-2003)	52,6	1,1	4,7	2,75
VII (2004-2008)	59,7	1,0	4,5	2,84
VIII (2009-2013)	79,3	1,5	3,1	2,04
IX (2014-2019)	54,2	0,8	1,7	2,26
Сумма	2770,4	112,5	176,7	88,88
Среднее	64,4	2,6	4,4	2,06

Из этого следует то, что агрохимическое состояние почв района создается , с одной стороны, за счет содержания подвижных форм фосфора, обменного калия, рН суспензии, а с другой стороны, благодаря внесению органических удобрений, минеральных удобрений и извести.

4.УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Одно из наибольших хозяйственных значений из всех зерновых яровых культур имеет яровая пшеница. Эта культура возделывается на Урале, в Сибири, в Поволжье и других районах России.

Ее потребность в питательных веществах очень высокая. С урожаем 25 центнеров на гектар зерна и определенного количества соломы культура выносит 95 кг азота, 30 кг фосфора и 45 кг калия.

В сравнении с озимой пшеницей яровой свойствен короткий период вегетации. В связи с этим в период активного поступления зольных элементов и азота потребность в питательных элементах у яровой пшеницы в 2 раза больше, чем у озимой. Больше половины всего количества зольных элементов и азота яровая пшеница потребляет в период от начала выхода в трубку до колошения. Меньшее количество питательных элементов культура потребляет в период от появления всходов до кущения[Минеев,2004].

Яровая пшеница очень ценная культура. Ее переработанное зерно широко используется в изготовлении выпечки.

Яровая пшеница-это однолетнее, самоопыляющееся растение, которое в высоту достигает полметра. Ее зерно очень богато белком (24%) и клейковиной (40%). Корневая система не слишком развита, поэтому пшеница очень нуждается в питательных веществах. Плохо переносит повышенную кислотность почвы, поэтому высокую урожайность можно получить на нейтральных или слабокислых почвах.

Эта культура менее чувствительна к холоду, поэтому способна переносить кратковременные заморозки и устойчива к засухе. Благоприятная для созревания зерна для этой культур считается температура 22оС.

Благоприятными почвами для яровой пшеницы являются черноземные, каштановые и подзолистые, однако на дерново-подзолистых почвах, для получения высоких урожаев, требуется внесение органических и минеральных

удобрений. Лучшими условиями для произрастания пшеницы являются земли с мелкокомковатой структурой

Также данная культура очень требовательна к предшественникам. Лучшими предшественниками для яровой пшеницы являются пропашные, озимые и бобовые культуры.

Яровая пшеница очень чувствительна к внесению удобрений. В роли основного удобрения из органических выступают торф, навоз и компосты. Из минеральных удобрений под основную обработку осенью вносят фосфорные и калийные, а весной под культивацию вносят азотные удобрения.

Накопление и сохранение осеннее-зимних осадков и уничтожение сорняков является главной задачей обработки почвы под яровую пшеницу. Для накопления влаги и борьбы с сорняками нужно проводить при посеве яровой пшеницы лушение стерни дисковыми луцильниками и раннюю глубокую зяблевую вспашку плугом с предплужниками.

Зимой нужно проводить снегозадержание снегопахами УВС-9 или СВУ-2,6.

В весенний период проводится закрытие влаги боронами БЗСС-1 или БЗТС-1 и предпосевная культивация на глубину заделки семян культиватором КПС-4 или обрабатывается комбинированным агрегатом РВК-3,6 [Вавилов, Гриценко, 1986].

5.СВЯЗЬ МЕЖДУ АГРОХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И УРОЖАЙНОСТЬЮ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Урожайность яровой пшеницы, за исследуемый период времени с 1974 по 2019 год, существенно возросла.

Фактические данные по урожайности яровой пшеницы, рН солевой вытяжки, содержание подвижных форм фосфора и калия, связаны между собой и получены коэффициенты корреляции, которые указывают на тесную связь между ними.

Средняя арифметическая, фактической урожайности яровой пшеницы за 46 лет составляет 2,06 т/га. Корреляционные коэффициенты подтверждают расчеты.

Коэффициенты корреляции (0,34) имеют умеренную корреляционную связь с фактической урожайностью яровой пшеницы, содержащей подвижные формы фосфора и калия. (Статистически достоверные коэффициенты корреляции при объеме выборки 46 пар равно при уровне значимости $0,05 = 0,31$).

Также умеренная корреляционная связь имеется между рН солевой вытяжки и урожайностью яровой пшеницы.

С полученными коэффициентами корреляции также были получены уравнения регрессии.

Таблица 5.1. Уравнения регрессии между факторами и урожайностью яровой пшеницы

X	Y	R	Уравнения регрессии
Уф	P2O5	0,34	$Уф = 0,2447 \times P2O5 - 7,06$
Уф	K2O	0,34	$Уф = -0,3549 \times K2O + 67,81$
У _ф	рН	0,30	$У_{ф} = 37,3248 \times рН - 183,3$

При помощи данных уравнений можно проводить примерное прогнозирование урожайности по данным обеспеченности подвижным фосфором и калием. Например, при среднем содержании подвижного фосфора (117,0 мг/кг) прогнозируемая урожайность будет равна:

$$Уф = 0,2447 \times P_{2O5} - 7,06 = 2,06 \text{ (т/га)}$$

При среднем содержании подвижного калия (133,0 мг/кг) прогнозируемая урожайность будет равна:

$$Уф = -0,3549 \times K_2O + 67,81 = 2,06 \text{ (т/га)}$$

Полученные данные сопоставимы со среднеарифметической фактической урожайностью.

Иначе говоря, в настоящее время урожайность яровой пшеницы главным образом формируется благодаря факторами интенсификации. Больше половины урожая яровой пшеницы в нашем районе создается благодаря труду работников сельского хозяйства.

По данным статистических материалов использования агрохимикатов на пашне и соответствующей урожайности яровой пшеницы рассмотрим баланс питательных элементов.

В течении 46 лет (1974-2019 г.) с одного гектара пашни района было произведено 88,88 тонн зерна. Посевной материал составил 8,6 тонн, соответственно продукция без посевного материала составляет 80,2 тонны.

В одном центнере зерна яровой пшеницы содержится около 35 кг азота, 12 кг фосфора и 25 кг калия. Общее количество питательных элементов, отчуждаемых урожаем, составляет 2807 кг азота, 962,4 кг фосфора и 2005 кг калия.

Общее количество минеральных удобрений, внесенных за этот временной ряд, составляет 2770,4 кг д.в. При соотношении азота, фосфора и

калия равному 50:30:20 [Минниханов, Васильев, Якушкин, 1997] каждый гектар получил 1385,2 кг азота, 831,1 кг фосфора и 554 кг калия.

В одной тонне навоза, хранившейся около четырех месяцев, содержится 6 кг азота, 4,3 кг фосфора и 7,2 кг калия [Минеев, 1989].

Общее количество навоза, внесенного в почву, равно 112,5 т/га, таким образом, с ним в почву вносится 675 кг азота, 484 кг фосфора и 810 кг калия.

Исходя из этого, получаем следующие значения для баланса элементов питания.

Таблица 5.2. Баланс питательных элементов под яровой пшеницей в Алексеевском районе за 1974–2019 годы

Показатели	Всего, д.в.	Азот, д.в.	Фосфор, д.в.	Калий, д.в.
Положительные статьи баланса				
1. Минеральные удобрения - NPK= 5:3:2	2770,4	1385,2	831,1	554,1
2. Органические удобрения 112,5 т/га: N-5; P205 – 2,5; K20 - 6	1518,7	562,5	281,2	675
Осадки, фиксация микроорганизмами	860	860	-	-
Всего	5149,1	2807,7	1112,3	1229,1
Отрицательная статья баланса				
Отчуждение с урожаем 80,2 т; N:P:K = 35:12:25	5774,4	2807	962,4	2005
Баланс (положительный +/-)	-625,3	+0,7	+149,9	-775,9

Свободноживущие микроорганизмы способны фиксировать азот в почве, это также составляет положительную статью баланса по азоту. Содержание его в почве изменяется в соответствии с величиной урожая, и может составлять до 10 кг в год.

Помимо этого, в почву азот также может поступать и с осадками. Это происходит во время грозы, от электрического заряда. Также небольшое количество окисей азота содержится и в газообразных соединениях выбросов различных промышленных заводов. Они, в свою очередь, объединяясь с водой, образуют азотную кислоту.

Еще одним источником азота являются кислые дожди, с ними в почву попадают нитратные формы азота. Благодаря всем перечисленным способам, в почву ежегодно поступает около 20 кг азота.

Вычисления демонстрируют то, что по району прослеживается в общем отрицательный баланс. Таким образом, в одном гектаре пашни присутствует положительный баланс по азоту, и составляет за наблюдаемый период 0,7 кг. Из-за того что в районе вносятся растворимые азотные удобрения, этот элемент не скапливается в пахотном слое. Азот отчуждается благодаря процессам денитрификации, а также поверхностному стоку ранней весной и нисходящему потоку влаги. Однако в данном случае, из-за применения этих удобрений возможно загрязнение окружающей среды соединениями азота, а также избыток удобрений, содержащих азот, может скапливаться в овощных культурах. Это приводит к быстрому гниению продукции, и даже к отравлению людей. Потери азота могут стать минимальными если вносить его в составе органических удобрений.

Согласно полученным результатам, на каждый гектар пашни приходится около 149,9 кг фосфора. Фосфор считается малоподвижным элементом, так как его соединения труднорастворимы. Это и объясняет его накопления в почве.

Совсем иная ситуация складывается по калию, данный элемент обладает отрицательным балансом и составляет -775,9 кг. Также и в целом по республике за последние 40 лет наблюдается отрицательный баланс калия [Ломако,2001].

Из данного анализа можно сделать вывод о том, что в пахотных почвах данного района наблюдается постепенное повышение содержания фосфора и калия. Это подтверждается данными в работе [Давлятшина,2013].

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Моя научная квалификационная работа показывает исследования урожайности яровой пшеницы, внесенных органических и минеральных удобрений, агрохимических компонентов в пахотных почвах Алексеевского муниципального района Республики Татарстан за временной ряд, начиная с 1974 по 2019 год. А также анализ экономической эффективности для данного района за 46 лет относительно яровой пшеницы.

Эффективность применения удобрений в районе мы определили исходя из данных средней урожайности яровой пшеницы, насыщенности пашни минеральными и органическими удобрениями за последние 5 лет наблюдений с 2014 по 2019 год при сложившейся системе удобрения данной культуры.

Окупаемость удобрений рассчитали по методике, используемой агрохимической службой республики при оценке эффективности удобрений в производственных условиях, изложенная в «Справочнике агрохимика Республики Татарстан» [Давлятшин, 2013]. Долевое участие удобрений в урожае рассчитано с использованием специального уравнения регрессии.

Уравнение регрессии долевого участия удобрений в создании урожая на черноземных почвах имеет следующий вид:

$$Y=8,3+1,692\sqrt{x}$$

Где x обозначает среднее количество внесенных удобрений за последние 5 лет исследований в кг/ га д.в

Далее определили прибавку урожая от удобрений по уравнению:

$$Пуд=(Уф*Ду*K)/100$$

где,

Пуд – прибавка урожая от органических и минеральных удобрений, т/га;

Уф – средняя фактическая урожайность за последние 5 лет исследований, т/га;

Ду – долевое участие удобрений в урожае, %;

К – поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы, который учитывает обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия. Затем по уравнению регрессии рассчитываем нормативную окупаемость удобрений.

$$O_n = 9,5 + 0,019x - 0,000014(K_2O)^2 - 0,15\sqrt{x} - 0,123\sqrt{P_2O_5}$$

Окупаемость 1 кг NPK в составе минеральных и органических удобрений прибавками урожая:

$$O_{уд} = (П_{уд} * 100) / X$$

Оуд - окупаемость удобрений;

Пуд - прибавка урожая от удобрений, т/га;

X- среднее количество внесенных удобрений за последние 5 лет исследований в кг действующего вещества на 1 га.

Стоимость прибавки урожая вычислили исходя из средней цены производителей продукции по Республике Татарстан. Затраты на использование удобрений определили исходя из средней стоимости 1 кг действующего вещества. Также определили показатели эффективности удобрений исходя из данных фактической окупаемости удобрений и их нормативной окупаемости [Чекмарев, 2015].

$$ПЭУ = O_{уд} / O_n * 100$$

Таблица 6.1. Эффективность применения удобрений в Алексеевском муниципальном районе для яровой пшеницы за период с 2012 по 2016 г.

Культу- ра	Урожай- ность, т/га	Внесено NPK, кг/га д.в.			Доля участия удобрений в урож ае, %	Прибавка от удобрений, т/га	Окупаемость удобрений прибавкой урожая, кг продукции на 1кг NPK
		Всего	В том числе с уд обр.				
			Мин.	Орг.			
Яровая пшеница	2,06	70,7	51,8	18,9	22,5	0,34	0,48

Контрольной точкой отсчета взята урожайность яровой пшеницы за первый тур обследования с 1974 по 1978, где средняя скользящая равна 1,62 т/га. Для разделения общего количества минеральных удобрений использовали соотношение N:P:K=50:30:20 [Якушкина, Минниханова, 1997].

Для вычисления экономической эффективности внесения минеральных и органических удобрений использовались нижеприведенные нормативные установки, которые применялись в 2019 году на 1 тонну действующего вещества. Нормативные показатели получены с учетом НДС и железнодорожного тарифа.

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

Двойной суперфосфат (д.в.- 49%) – 26300 рублей;

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

Затраты на внесение 1 тонны д.в. удобрений соответственно составляют 1870; 5170; 1530 руб.

Стоимость 1 тонны подстильного навоза - 170 руб.;

Затраты на внесение 1 тонны подстильного навоза - 140 рублей;

Закупочная цена 1 тонны яровой пшеницы (Элита) - 10000 рублей;

За исследуемый период под сельскохозяйственные культуры было внесено 2770,4 кг д.в. минеральных удобрений, 112,5 т/га навоза. За этот период урожай яровой пшеницы одного гектара составил 888,8 ц/га или 88,8 т/га. Урожай контрольного варианта составляет 81,4 ц/га или 8,1 т/га. Прибавка урожая за счет применения удобрений составила 80,7 т/га.

Результаты наших исследований показывают, что применение минеральных и органических удобрений в условиях Алексеевского муниципального района имеет прибыль и рентабельность. За 43 года рентабельность применения удобрений в районе равна 92,9 %.

Таблица 6.2. Экономическая эффективность минеральных и органических удобрений под яровую пшеницу (1974-2019 годы), руб.

Показатель	Затраты на, руб.					
	Удобрения			Внесение		Итого
	Внесено, т, д.в.	Стоимость 1т д.в.	Удобрений	Внесение 1т д.в.	Всего	
1	2	3	4	5	6	7
Минеральные удобрения – 2770,4 кг д.в./га						
Азотные (нитрат аммония)	1,385	13800	19113	1870	2589,9	21702,9
Фосфорные (суперфосфат)	0,831	26300	21855	5170	4296,2	26151,2
Калийные (хлористый калий)	0,554	16500	9141	1530	847,6	9988,6
Минеральные удобрения всего	-	-	50109		7733,7	57842,7

Органические удобрения - навоз – 112,5 т/га						
Навоз подстилочный	112,5	1170	19125	140	15750	34875
Итого минеральных и органич. Удобрений	-	- -	69234	-	23483,3	92717,7
Итого минеральных и органич. удобр (без стоимости навоза)	-	- -	50109	-	23483,3	73592,3
Яровая пшеница за 1974-2019 годы, т/га						
Сбор урожая по хозяйству	88,8	-	1154400	-	-	1154400
Сбор урожая по контролю	8,1		105300	-	-	105300
Прибавка урожая	80,7	13000	1049100	-	-	1049100
Прибыль от применения удобрений	-	-	-	-	-	956382,3
Прибыль от применения удобрений без стоимости навоза						975507,7
Рентабельность						92,9%

Результаты расчетов показывают, что применение минеральных и органических удобрений при данных ценах на удобрения и закупочной цены, имеется прибыль. Рентабельность без учета стоимости навоза равна 92,9% . Как показывают результаты агрохимических обследований, благодаря применению минеральных и органических удобрений, в районе идет постоянное повышение питательных элементов в почвах и увеличение урожаев сельскохозяйственных культур.

В связи с этим, для поддержания плодородия почв нужно возмещать вынесенные из почвы питательные элементы урожаем. Также нужно вносить

органические удобрения, которые увеличивают содержание органического вещества и одновременно эффективность использованных минеральных удобрений.

7. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ АЛЕКСЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

При правильном использовании минеральных и органических удобрений, фосфоритовании и известковании почв можно получать постоянно высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Гумус является важнейшим показателем, определяющим плодородие почв. Он содержит в себе главные запасы питательных элементов, поглонительную способность и биологическую активность почв, обуславливает влагоемкость, продуктивности пахотных земель и эффективность применяемых средств химизации.

В связи с этим, основой повышения плодородия почв и постоянное получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, главным образом в условиях интенсивной системы ведения земледелия, является накопление гумуса до оптимального уровня и его сохранение.

В почвах Алексеевского района содержание гумуса составляет в среднем 5,1 %. Для расчета конкретных норм органических удобрений с целью простого воспроизводства гумуса на период ротации севооборота пользуются формулой:

$$Нор = \frac{\Gamma \times \Pi}{100 \times КИ}, \text{ где}$$

Нор – норма органических удобрений, т-га

Γ – запас гумуса, т-га = гумус % · 25

Π – коэффициент минерализации (потерь) гумуса, %

100 – постоянное число

КИ – изогумусный коэффициент = 0,17

Далее рассчитаем среднюю норму органических удобрений по хозяйству:

$$Нор \frac{127,5 \times 1,10}{100 \times 0,17} = 8,2 \text{ т/га}$$

Таким образом, для ведения земледелия с бездефицитным балансом гумуса, в хозяйствах района необходимо ежегодно вносить на 1 га пашни 8,2 тонн органических удобрений. Годовая потребность района в органических удобрениях составляет (Нор · S пашни) 926,6 тыс. тонн.

После расчета норм удобрений также нужно определиться с наиболее эффективными сроками и способами внесения.

Под яровые зерновые культуры полную дозу калийных, фосфорных, кроме рядкового при посеве и 30% азотных удобрений, рекомендуется вносить под основную обработку почвы, а оставшуюся часть азота – исходя из растительной и почвенной диагностик, вносить в виде подкормок весной и летом.

8.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Все агротехнические, гидротехнические, агромелиоративные и организационно-хозяйственные мероприятия, направленные на охрану природы и окружающей среды, взаимосвязаны и дополняют друг друга.

1. Охрана природы и окружающей среды. Разработка и осуществление мероприятий по рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов- все это относится к охране природы.Охрана природных ресурсов в общем совместима с постоянным их использованием. Такое использование должно приводить не только к истощению ресурсов, но и частично способствовать их улучшению.

В хозяйствах района следует соблюдать определенные мероприятия по охране природы.

- Внесение оптимальных доз минеральных удобрений. При избыточном внесении данных удобрений загрязняются поверхностные и грунтовые воды.А также обязательно нужно соблюдать правила хранения и транспортировки минеральных удобрений. К примеру, хранение азотных удобрений в поле приводит к гибели диких животных и птиц.

- Правильное внесение и хранение органических удобрений при фермах. Следует равномерно распределять навоз по полям, а также не допускать попадания навозной жижи в водоемы и реки.

- В пределах разумного применять ядохимикаты для борьбы с сорняками и сельскохозяйственными вредителями. Использовать их нужно только при необходимости, соблюдая средства профилактики и контроля.

Все данные мероприятия способствуют охране природы.

2. Организационно-хозяйственные мероприятия. Разработанная в проекте система севооборотов предусматривает разделенное размещение культур с учетом крутизны склонов, эродированности почв. На более ровных землях размещаются силосные и пропашные культуры.

На естественных кормовых угодьях создаются охранные прибалочные и приовражные посадки деревьев и кустарников. Эти мероприятия разрабатываются для улучшения плодородия почв и приостановлению эрозионных процессов.

3. Агротехническое мероприятие. На основе почвенно-эрозионного обследования, во взаимосвязи с проектированием рабочих участков и полей севооборотов разработан комплекс агротехнических мероприятий по защите почв от эрозии. С учетом эрозионной опасности используется следующий ежегодный объем мероприятий:

- безотвальная вспашка на глубину до 30 см;
- отвальная вспашка на глубину 24-27 см;
- стерневой посев зерновых культур и однолетних трав;
- снегозадержание и задержание талых вод и некоторые другие мероприятия направленные на защиту почв от эрозии, накоплению питательных веществ, влаги.

4. Мелиоративные мероприятия. В комплексе противоэрозионных мероприятий значительную роль играет лесная мелиорация. Предусмотренная проектом система защитных лесонасаждений в комплексе с другими противоэрозионными мероприятиями, которые обеспечивают снижение эрозионных процессов на пашне до безопасных пределов и прекратить оврагообразование на территории хозяйства.

Полезатитные лесные полосы проектируются поперек склона и преобладающих ветров по границам полей. Значение полезатитных лесных полос заключается в том, что они регулируют равномерное задержание снега и поверхностного стока, а также уменьшают смыв и размыв почвы.

5. Гидротехнические мероприятия. Составной частью комплекса по защите почвы от эрозии являются противоэрозионные, гидротехнические сооружения.

В местах концентрации поверхностного стока, где агротехнические и лесомелиоративные мероприятия не могут полностью регулировать сток, запроектированы водозадерживающие валы быстротоки.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ РАЙОНУ

Алексеевский район расположен в Западной части Закамья и занимает центральную равнинную часть Республики Татарстан, где преобладающими почвами являются черноземы и серые лесные почвы. Почвенный покров обусловлен разнообразием материнских пород, климатических условий и рельефом местности, при которых сформировались почвы. Он очень сложен по происхождению и по механическому составу. Это и определяет особенности применения и эффективности минеральных и органических удобрений. Все это отражается на процессе интенсификации земледелия.

1. На территории района преобладающими почвами являются черноземные почвы 85,5 тысяч гектар: выщелоченные 16 тыс. га и оподзоленные черноземы 69,4 тыс. га. Также на этой территории значительную площадь занимают серые лесные почвы и составляют 40,3 тысячи гектар. Меньшую площадь занимают дерново-карбонатные 0,5 тысяч гектар, дерново-подзолистые 0,5 тысячи гектар, коричнево-серые 0,8 тысячи гектар, светло-серые 1,8 тысяч гектар и темно-серые почвы 3,4 тысячи гектар.

2. За последние 46 лет каждый гектар пашни получил 2770,4 кг действующего вещества минеральных удобрений, 112,5 т органических удобрений в виде навоза.

3. Применение минеральных и органических удобрений также отразилось урожайности яровой пшеницы, наблюдается увеличение ее урожайности. Прибавка урожая за счет применения удобрений в период с 1974 по 2019 год составила 88,88 т/га.

4. Активное применение минеральных и органических удобрений определило положительный баланс всех макроэлементов питания, кроме калия. В первую очередь, использование удобрений отразилось на динамике содержания подвижного фосфора, так как оно возросло от 84,2 до 125,0 мг/кг. А в отдельные годы его содержание достигало 135,0 мг/кг.

5. Содержание подвижного калия уменьшилось от 152,9 до 131,0 мг/кг, его динамика имеет отрицательный характер.

6. Динамика урожайности яровой пшеницы и изменение содержания подвижных форм элементов имеют между собой умеренную корреляционную связь. Коэффициенты корреляции между ними статистически достоверны – 0,34

7. По данным динамики агрохимических показателей в районе наблюдается повышение содержания фосфора, правда оно не устойчивое, так как в определенные годы имеется и снижение показателей. Содержание калия на протяжении всего исследуемого периода наоборот снижается. В связи с этим району рекомендуется, в целях сохранения плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, повысить внесение органических и минеральных удобрений в соответствии с планируемой урожайностью, используя при этом предложенные нами методы расчёта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин Н.С. Свойства почвы и урожай / Н.С. Авдонин М.:КолосС,1965.271с.
- 2.Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продовольственность черноземов /П.Г.Акулов.-М: Колос ,1992.223с
- 3.Акулов П.Г. Методы воспроизводства плодородия и продуктивности черноземов ЦЧЗ// улучшение методов агрохимических исследований. /Акулов П.Г.-М: Изд-во МГУ ,1997.-С.16-26
4. Аксанов В.А. Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан/Аксанов В.А. Казань 2006. 157 стр.
5. Алиева Ш.А. Применение местных агрокультур в земледелии Республики Татарстан и их значение для экологии //ТатНИИ . Плодородие почв, урожай, удобрения/Алиева Ш.А. .Казань :Изд-во «ДАС» ,2001.-С.137-145
- 6.Алиев.Ш.А. Оценка почв РТ для производства чистой экологически безопасной продукции//Агрохимический Вестник/Алиев.Ш.А. Ахтямов.А.И. 2000.-№4 –С. 12-15
7. БатыевС.Г., Географическая характеристика районов Татарской АССР /БатыевС.Г., А.В.Ступишин Казань : Изд-во Казан.ун-та, 1972 г. 253 с
8. Белицина Г.Д. учебник по почвоведению для университетов. в двух частях/ под редакцией Ковды В.А и Розанова Б.Г, Часть1 почва и почвообразование/В.Д.ВасилевскаяГ.Д.Белицина ,Л.А.Гришина и др.М: высшая школа ,1988. 400 с.
- 9.Боме Н.А, Почвоведение//Боме Н.А, Рябикова В.Л. учебное пособие. Изд.Тгу. г.Тюмень 2012г 216 с.
10. Братчиков В.Г., Проблемы фосфора в почвоведении и земледелии. В кн.: Фосфор в почвах Волжско-Камской лесостепи/Братчиков В.Г., Добрынина И.П. Казань, 1984. С. 4-12.

11. Вавилов П.П. Растениеводство / Вавилов П.П., В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов
Москва: Колос, 1983. 512с
12. Винокуров М.А. Влияние окультуривания на повышение плодородия
обыкновенных и карбонатных черноземов Татарии / Винокуров М.А., Нуриев
С.Ш. Сб. Оренбург 1969
13. Винокуров М.А. Почвы Алексеевского района // Уч. зап. Казанского ун-
та. 1934, т. 94. кн. 2
14. Гриченко А.М. Изменение свойств гумуса при сельскохозяйственном
использовании почв / Гриченко А.М., Чесшек Г.Я., Муха В.Д. Вестник
сельскохозяйственной науки. - 1979. - №1 - С. 36-40
15. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Дмитриев Е.А.
М., МГУ, 2013. 320с.
16. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР / Димо В.Н. М.: Колос, 1972. 359 с.
17. Докучаев В.В. Русский чернозем / Докучаев В.В. Спб
1983. Избр. соч. Т.1. М.: Госсельхозиздат, 1948. 408 с.
18. Доспехов Б.А. Влияние 62-летнего применения удобрений и периодического
известкования на свойства дерново-подзолистой почвы. / Доспехов Б.А.,
Кирюшин Б.Д. Известия ТСХА. 1975. вып. 6. - С. 30-40.
19. Завьялова Н.Е. Методические подходы к изучению гумусного состояния
пахотных почв / Завьялова Н.Е. Плодородие 2006. №1 С. 11-15
20. Красильников П.В. Почвенное разнообразие и его значение в контексте
современной географии почв / Красильников П.В., Герасимова М.И.
Почвоведение №1 МГУ 2018 16с.
21. Кулаковская Т.Н. Улучшение агрохимической системы почвенного питания
растений / Кулаковская Т.Н. М.: Агропромиздат, 1990. - 219с
22. Ковда В.А. Основы учения о почвах / Ковда В.А. М.: Наука 1973. Т.1-2.
446.467 с.

- 23.Кулаков В.А. Влияние применения удобрений на продуктивность пастбищ и воспроизводство почвенного плодородия/ Кулаков В.А.,Шпаков А.В.Агрохимия.2002.-№9.-С.27-34.
- 24.Корнейко Н.И. Агроэкологическая оценка изменения основных показателей плодородия пахотных почв. Автореф.дис.канд.с.-х.н.Кур/Корнейко Н.И.,2008 22с.
- 25.Коржинским С.И. Предварительный отчет о почвенных и геоботанических исследованиях 1886г.в Казанской губернии и др.
- 26.Курганова Е.В. Почвы Московской области. Их продуктивность и плодородие/ Курганова Е.В. М:Изд-во Моск.ун-та ,2002.-320с.
- 27.Матюшин М.С. Обработка почвы и ее влияние на агрохимические показатели ./ Матюшин М.С., Аверьянов Г.Д Казань ,1980.-С 14-15. 1980;
- 28.Мещанов В.Н. Использование органических и минеральных удобрений на черноземах//Мещанов В.Н. Сб. «За дальнейший подъем культуры земледелия». Казань,1969.-С.19-21
29. Муратов М.Р рукопись /Муратов М.Р 2015г кгау 236 с
- 30.Минеев В.Г.Химизация земледелия и природная среда/Минеев В.ГМ.:Колос ,1990.-286с.
- 31.Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп/Минеев В.Г. .- М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос». — 2004 год, 720 с
- 32.Новоселов С.И., Пути сохранения плодородия почв и повышения продуктивности агроценозов в земледелии Плодородие №2 /Новоселов С.И., д.с.-х.н,Марийский ГУ 2011 34с.
- 33.Попов П.Д. Агрохимическая наука // Агрохимический вестник./Попов П.Д. - 2001.-№3-С.21-24.
- 34.Попова П.Д. Влияние перспективных технологий производства и применения органических удобрений на воспроизводство гумуса и хозяйственно-

биологический круговорот органического вещества в земледелии:/Попова П.Д. Автореф.дисс.д-ра с.х.наук.-М.,1997.-64с

35. Роде А.А. Водный режим почв и его типы//почвоведение/Роде А.А .1956 №4 С.1-23

36.Роде А.А.Основы учения о почвенной влаге. Ч.1:/Роде А.А. Гидрометеиздат.1965. 663с.

37.Утей И.В. Почва и ее плодородие //Основы агротехники/Утей И.В.-Татиздат,1951.-С.20-22.

38.УтэйИ. В., М. Ф. Курочкин,Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование/Утей И.В. Казань, 1968. 208с.

39.Фаткуллин А.Ш. Почвы Бугульмы /Фаткуллин А.Ш. Диссер.канд.с.-х.наук.-Казань,1952.

40.Храмов И.Т. Оптимизация показателей плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы //ТатНИИ агрохимии и почвоведения .Плодородие почв, урожай,удобрение /Храмов И.Т. Казань : Издательство «ДАС»,2001.-С.31-48

41.Хабиров И.К. Рекомендации по сохранению и повышению плодородия почв Республики Башкортостан/Хабиров И.К., Недорезков В.Д., Хазиев Ф.Х. Уфа: БГАУ, 2000. – 164 с

42. Черников В.А.; Под редакцией В.А. Черникова. Агроэкология/ А.И. Чекереса/ - М.: Колос, 2000.

43. ЧекмаревП.А. Динамика плодородия почв Республики Татарстан /П.А.Чекмарев,А.А.Лукманов,С.Ш.Нуриев,УДК 630.114.52 статья 9 стр.

44.ЧекмаревП.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан/ЧекмаревП.А Казань-2015г.

45. Шакиров В.З. Последствие систематического применения удобрений в севообороте.//ТАССР:Автореф.дисс.канд.с.х.наук.-Казань,1976.-27с.

46.Шендриков М.Г. Почвы районовЗакамья ТАССР-Казань. 1934.-147с.

47. Якушкин, Н.М. Аграрный сектор Татарстана в условиях рыночной экономики / Н.М.Якушкин, В.П.Васильев, Р.Н.Минниханов; под ред Д.И.Файзрахманова. – Казань: Изд-во КГСХА, 1997