

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
(направленность (профиль) подготовки «Воспроизводство плодородия
почв в условиях усиления антропогенной нагрузки»)
на тему: «ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
АЛЬКЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН».

Магистрант -



Тихонова София Петровна

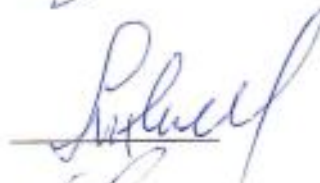
Научный руководитель -
к.б.н., доцент



Гаффарова Л.Г.

Допущена к защите:

Научный руководитель магистерской
программы – д.с.-х. н., профессор



Гилязов М.Ю.

Заведующий кафедрой
д.с.-х.н., доцент



Миникаев Р.В.

**ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЗАДАНИЕ ПО ПОДГОТОВКЕ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

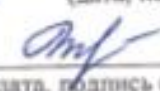
(Направление подготовки 35.04.03 – Агрохимия и почвоведение)

1. Фамилия, имя и отчество магистра Тихонова София Петровна
2. Тема диссертации Динамика агрохимических показателей Алькеевского муниципального района Республики Татарстан
(утверждена приказом по КазГАУ № 173 от «22» мая 2018г.)
3. Срок сдачи магистром завершённой работы 20.06.2020г.
4. Перечень подлежащих разработке вопросов (краткое содержание отдельных глав) и календарные сроки их выполнения:
 - а) Обзор литературы по данной теме сентябрь-декабрь 2018г.
 - б) Сбор данных показателей свойств почв района, условия и методика исследования апрель – май 2018г.
 - в) Написание и оформление 1, 2 главы июнь-сентябрь 2018г.
 - г) Написание главы 3, январь-апрель 2019г.
 - д) написание главы 6, 7, сбор урожайных данны май-сентябрь 2019 г.
 - е) обобщение результатов исследования март 2020г.
 - к) оформление работы апрель – май 2020г.
5. Дата выдачи задания 10 сентября 2018г.

Утверждаю:

Зав. кафедрой  (дата, подпись)

Научный руководитель  (дата, подпись)

Задание принял к исполнению  (дата, подпись студента)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, восьми глав, выводов и рекомендаций, списка литературы и включает 10 рисунков и 4 таблиц, а также 2 приложения.

В 1 главе написан литературный обзор по проблематике моего исследования.

В главе 2 представлены цели и задачи исследования, методика научного исследования, а также и условия рассматриваемой территории.

В 3 главе изложены данные о применении минеральных и органических удобрений, и ее динамика внесения за рассматриваемый период.

В 4 главе представлена динамика агрохимических показателей, а именно подвижного фосфора, обменного калия, и кислотность почвы.

В 5 главе дана динамика урожайности изучаемой культуры – яровой пшеницы за 46 лет исследования.

В 6 главе изучена связь агрохимических показателей и урожайности яровой пшеницы. Рассчитаны коэффициенты корреляции и получены уравнения регрессии.

В 7 главе рассчитана экономическая эффективность применения удобрений, также ее окупаемость удобрений прибавкой урожая.

В 8 главе предложены мероприятия по воспроизводству плодородия почв.

В заключение работы приводятся выводы по проведенным исследованиям.

ANNOTATION

The final qualification work consists of an introduction, eight chapters, conclusions and recommendations, a list of references and includes 10 figures and 4 tables, as well as 2 appendices.

In Chapter 1, a literary review of the problems of my research is written.

Chapter 2 presents the goals and objectives of the study, the methodology of

scientific research, as well as the conditions of the territory under consideration.

Chapter 3 presents data on the use of mineral and organic fertilizers, and its dynamics of application for the period under review.

Chapter 4 presents the dynamics of agrochemical indicators, namely mobile phosphorus, exchange potassium, and soil acidity.

In Chapter 5, the dynamics of yield of the studied crop – spring wheat for 46 years of research is given.

In Chapter 6, the relationship between agrochemical indicators and spring wheat productivity is studied. Correlation coefficients are calculated and regression equations are obtained.

In Chapter 7, the economic efficiency of the use of fertilizers is calculated, as well as its payback for fertilizers by increasing the yield.

In Chapter 8, measures are proposed for the reproduction of soil fertility.

The paper concludes with the conclusions of the research.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7-10
1.Понятие динамики агрохимических показателей.....	11-38
1.1.Азот в почвах.....	13-19
1.2 Фосфор и его соединение в почвах, значение и питание растений.....	19-25
1.3 Роль калия в почвах и питаний растений.....	25-31
1.4 Кислотность почв.....	31-38
2. Условия и методика исследований.....	39-55
2.1. Природные условия района.....	39-47
2.1.1. Климатические условия.....	39-41
2.1.2. Рельеф и геоморфология.....	41-42
2.1.3. Геологическое строение и полезные ископаемые.....	42-45
2.1.4. Поверхностные воды.....	45-47
2.2. Ландшафты и почвенный покров района.....	47-50
2.2.1. Растительность.....	50
2.3. Современное использование территории.....	50-52
2.4. Методика исследований.....	52-55
3. Применения удобрений в Алькеевском муниципальном районе.....	56-60
4. Динамика агрохимических показателей почв.....	61-64
4.1 Динамика содержания подвижного фосфора.....	61-62
4.2 Динамика содержания обменного калия.....	62-63
4.3 Динамика кислотности почв.....	63-64
5. Динамика урожайности яровой пшеницы.....	65-68
6.Связь между агрохимическими свойствами и урожайностью яровой пшеницы.....	69-72
7. Экономическая эффективность применения удобрений.....	73-77
8.Разработка мероприятий по воспроизводству плодородия почв Алькеевского муниципального района Республики Татарстан.....	78-79
Выводы и рекомендации.....	80-81

Список использованной литературы.....	82-85
Приложение 1. Схема территориального планирования Алькеевского муниципального района.....	86
Приложение 2. Динамика содержания подвижного фосфора, калия и рН в пахотных почвах и урожайность яровой пшеницы в условиях Алькеевского муниципального района.....	87

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство как отрасль экономической деятельности человека, связанная с выращиванием сельскохозяйственных культур, началась около 12–14 000 лет назад, когда человек начал переходить от собирательства и охоты к устойчивому образу жизни. С тех пор как почва стала средством производства, человек все больше осознавал растущую зависимость человеческого существования от условий почвы. Выращивание различных сельскохозяйственных культур для производства продуктов питания, кормов и сырья для промышленности постоянно связано с почвой [Банников, 2005].

Почва - это естественная, рыхлая и динамичное тело, образованное в результате взаимодействия факторов почвообразования в верхней части земной коры.

Почва обладает наиболее важным свойством - плодородием - и характеризуется уникальностью свойств естественного живого и неживого организма. Являясь частью биосферы Земли, почва содержит биологически важные минеральные элементы, накапливает энергию солнечного излучения в форме органического вещества, главным образом гумуса, обеспечивает баланс вещества и энергии в природе, накапливает воду, воздух и тепло. Благодаря этому и ряду других процессов формируется плодородие почвы, обеспечивающие необходимые условия для жизни растений. Почва - это живая система, в которой происходят биологические, химические, биохимические и физико-химические процессы. Эти процессы обеспечивают выполнение главной функции почвы – существование жизни на поверхности Земли [Благовидов, 1962].

Почва является важнейшим средством производством для человека. По сравнению с сельскохозяйственным оборотным капиталом, таким как здания, домашний скот, машины, инструменты и так далее, которые необходимо заменять при использовании, почва не только не теряет свое плодородие, но, и наоборот, при правильном правлении ее свойства могут быть улучшены. В результате, плодородие не является неизменным замороженным свойством,

которое определяется только естественными процессами. Наоборот, он динамичен и может меняться в результате сельскохозяйственного использования. Крайне нежелательно усиление негативных последствий: снижения урожайности сельскохозяйственных культур и разумного снижения эффективности труда и капиталовложений в производство, за счет ухудшения деградационных изменений почв [Булгаков, 2002].

Почва является источником человеческого богатства, материальной основой существования многих поколений человечества, и поэтому важно заботиться о ее неисчерпаемом плодородии.

В настоящее время комплексное негативное воздействие на почву усиливается: промышленное загрязнение, транспортные отходы (тяжелые металлы, токсичные элементы и соединения, кислотные дожди и т. д.), а также усиление антропогенной нагрузки на почву при сельскохозяйственном производстве. Потенциал почвы нейтрализовать антропогенную нагрузку на нее не безграничен.

Хорошо увлажненные почвы поглощают тяжелые металлы, превращая их в формы, недоступные для растений. Многие токсичные элементы переходят в соединения, которые становятся труднодоступными из-за реакций химического обмена и физико-химической абсорбции, а также процессов их иммобилизации.

Благодаря буферности, почва противостоит смещению реакции среды в кислую или щелочную сторону, что препятствует дисбалансу макро и микроэлементов, а также способствует мобилизации токсичных веществ [Добровольский, 2012].

Интенсивная обработка почвы тяжелыми инструментами и машинами пагубно влияет на агрофизические свойства почвы, такие как плотность, воздухопроницаемость, что в следствии приводит к значительному изменению направления биологических, химических и физико-химических свойств почв.

Нерациональное применение высоких доз минеральных удобрений негативно влияют на агрохимические свойства почвы, в частности дерново-подзолистого типа. В основном это повышение кислотности, уменьшение количества и степени насыщенности основаниями почвы, увеличение содержания подвижных форм алюминия и марганца, а также вследствие вымывания, увеличения потери азота удобрений в газообразной форме.

Совокупное применение органических и минеральных удобрений значительно снижает негативное влияние антропогенной нагрузки. Систематическое комбинированное использование удобрений в сочетании с известью особенно эффективно. Эти мероприятия приводят к значительному улучшению свойств, качеств почвы и продуктивности севооборота.

Забота о плодородии почв касается не только повышения продуктивности сельского хозяйства, но, и прежде всего, поддержания оптимальной экологической ситуации на Земле.

Нашей целью является обнаружение закономерности динамики агрохимических характеристик плодородия почв и урожайности яровой пшеницы под влиянием интенсивного земледелия за весь исследуемый период.

К задачам исследования: анализ факторов интенсификации учитывая данные о количестве внесенных удобрений за 46 лет, с 1974 по 2019годы.

Агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий ведется с целью мониторинга плодородия почв, для определения характера и уровня загрязнения под антропогенным воздействием, а также создания базу данных всех полей. Это обследование проводится каждые 5 лет, с помощью отбора почвенных образцов.

Интенсификация земледелия в Республике Татарстан началась в 1960-е годы и нами проводится анализ факторов этого пути на примере Алькеевского муниципального района.

Для анализа факторов интенсификации были собраны данные о количестве внесенных удобрений, минеральных и органических. В то же

время были собраны и урожайности яровой пшеницы. Ведь непосредственно показатели урожайности отображают результативность факторов интенсификации в определенных естественных условиях. Они представлены за период с 1974 по 2019 годы.

1. ПОНЯТИЕ ДИНАМИКИ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Продуктивность растений зависит от ряда факторов, среди которых можно выделить метеорологическую обстановку, свойства почв, внесение удобрений. Для обеспечения устойчивого роста урожайности важно не только использовать все больше органических и минеральных удобрений, но и их научное обоснование, основанное на глубоких знаниях агрохимических свойств почвы, характера и динамики элементов минерального питания растений, в зависимости от почвенно-климатических зон.

Познание содержания питательных веществ в почвах с учетом их генетических и агропродуктивных характеристик становится приоритетным требованием для научного прогноза потенциальной способности почв обеспечивать растения питательными элементами, необходимыми для растений, а так же разработкой методов для практических приемов их оптимизации [Кирюшин, 2013].

В статье Т. Н. Ивановой и В. С. Сергеева (2017) рассматриваются результаты исследований на реперных участках Республики Башкортостан, которые были получены за последние 14 лет, а именно с 2002 по 2015 годы были проанализированы показатели содержания гумуса и доступных форм макро и микроэлементов тяжёлых металлов и радионуклидов. Изучался также химический состав основных и побочных продуктов и содержание тяжелых металлов в пробах растений. В работе были получены следующие выводы:

1. Не смотря на высокий потенциал плодородия изучаемых почв (выщелоченные черноземы и серые лесные почвы) при высокой антропогенной нагрузке не происходит восстановление гумуса.

2. При низких дозах удобрений в изучаемых почвах появился дефицит элементов минерального питания у растений, в частности соединения азота и фосфора, что существенно снижает плодородие в серых лесных почвах.

3. В почвах рассматриваемых участков при близко нейтральной и слабокислой реакции среды в таких условиях микроэлементы стали более

мобильными и их дефицит увеличивался без использования микроудобрений. При этом увеличивалась содержание доступных форм фосфора и калия, но при возделывании пропашных культур отмечается недостаток содержание цинка. В результате подкисления в серых лесных почвах наблюдается повышение содержания меди, цинка и марганца.

4. В исследуемых почва наблюдалось средневзвешенное содержание тяжелых металлов и радионуклидов Cs-137 и Sr-90 и их содержание было ниже уровня ПДК [Иванова, 2017].

В своей работе С. В. Лукина (2011) о динамике основных агрохимических показателей плодородия почв Центрально-черноземных областей России были использованы материалы непрерывного агрохимического обследования пахотных земель, проведенного Белгородским центром агрохимического обслуживания. Отмечаются следующие выводы:

Самые высокие темпы дегумификации почв в Белгородской области были зафиксированы между 1950 и 1985 годами. В течение 1985-2009 годов они не обнаружили снижения содержания органического вещества в пахотных почвах. Средневзвешенное содержание органического вещества в почвах составляет 5,0%, в районах области это значение варьирует от 3,8 до 5,8%. В результате длительного сельскохозяйственного использования пахотные почвы в лесостепной зоне, представленные в основном подзолистыми, темно-серыми, выщелоченными и типичными черноземами, наблюдается процесс подкисления. За период 1975-2009 годы произошло увеличение кислых почв с 23 до 42%. В то же время при равной антропогенной нагрузке пахотные почвы в степной зоне региона, представленные в основном обыкновенными черноземами, подщелачиваются.

В период наблюдения с 1964 по 1999 годы средневзвешенное содержание подвижного фосфора в почвах региона увеличилась с 55 до 131 мг/кг. Между 2000-2009 годами после формирования явно отрицательного

баланса фосфора в сельском хозяйстве, наблюдалось снижение обеспеченности пахотных земель в регионе подвижным фосфором на 15 мг / кг, что составило 12%. С 1964 по 2009 годы наблюдений в почвах лесостепной зоны Белгородской области произошло увеличение содержания подвижного калия на 9–47 мг/кг, а в почвах степной зоны снижение на 6–22 мг/кг. В настоящее время средневзвешенное содержание подвижного калия в почвах региона составляет 127 мг / кг, и это на 21% больше, чем в 1964-1970 годы. Такой уровень почвенного содержания подвижного калия практически оптимален для получения высоких урожаев [Лукин, 2011].

1.1 Азот в почвах

И.В. Тюрин писал об исключительной роли азота в сохранении и поддержания плодородия почвы, рассматривая почвообразовательный процесс как в основном биологический процесс развития природного плодородия почвы, мы должны сделать вывод, что существенной чертой этого процесса являются процессы ассимиляции и круговорота азота, а характерным признаком почвенных образований следует считать аккумуляцию азота, представленной главным образом в органической форме гумусовых веществ. Запасы общего азота в почвах можно считать за условный количественный показатель потенциального плодородия почв. А количество азота, ежегодно используемого растительностью из этих запасов, могут служить такой же условной мерой действительного или, как принято говорить, эффективного плодородия почв [Тюрин, 1965].

Азот – элемент, являющийся одним из основных и важных элементов для всех растений. Д. Н. Прянишников в свое время отметил питание растений азотом таким выражением «...без азота нет белков, без белков нет протоплазмы, без протоплазмы нет жизни» [Прянишников, 1934]. Этот элемент входит в состав как простых, так и сложных белков, которые в свою очередь являются главным компонентом цитоплазмы растительных клеток и рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, играющих важнейшую

роль в обмене веществ организма. Содержание азота присутствует в хлорофилле, фосфолипидах, алкалоидах, ферментах т.д.

Азот в почве может содержаться в 6 формах: 1) азот органических веществ; 2) минеральный азот в почвенном растворе; 3) минеральный азот в обменном состоянии; 4) азот растительных остатков; 5) аммоний, фиксированный в глинистых минералах; 6) газообразный азот в почвенном воздухе [Орлова, 1983].

Весь комплексный цикл комбинирования органических азотистых элементов в растениях берет начало с аммиака, а их разложение чередуется с его образованием. Это стало основанием для слов Д. Н. Прянишникова, что «аммиак есть альфа и омега в обмене азотистых веществ у растения» [Прянишников, 1916]. Поглощение азота растениями, и его усвоение в результате синтеза белков и других азотистых веществ, проходит в течение всего периода вегетации, однако, с разной интенсивностью на разных стадиях роста и развития всего растения. В начальный период роста растения потребляют относительно небольшое количество азота. Однако его дефицит в этот период оказывает быстрое влияние на весь дальнейший рост растений. Более активное поглощение азота растениями из почвы, а также его использование для комбинирования аминокислот и белков, требуется в промежутки максимального роста и развития вегетативных органов, а именно стеблей и листьев.

Условия питания растений этим элементом оказывают сильное влияние на рост и развитие растений. Недостаток азотного питания стремительно усугубляет рост растений, а так же в особенности большое влияние оказывает на формирование и развитие листьев: они небольших размеров, имеют светло-зеленый тон, преждевременно приобретают желтый цвет, стебли тонкие и слабо разветвленные. Также наблюдаются ухудшения в формировании и развитии цветков, плодов и налива зерна.

Благодаря нормальному азотному питанию растений синтез белковых веществ увеличивается, жизненная активность организма улучшается,

ускоряется рост и тормозится увядание листьев. Растения формируют массивные стебли и листья, которые имеют интенсивный зеленый цвет, хорошо растут и кустятся, лучше формируют развитие репродуктивных органов. В результате урожай и содержание белка в культуре резко возрастают. В растительных белках содержится примерно 16% азота, что составляет 1/6 их массы [Орлова, 1983].

Качество зерновых и других сельскохозяйственных продуктов часто оценивают по показателю «сырой белок», в них определяют общее количество азотистых соединений. Однако чрезмерное одностороннее питание азотом, особенно во второй половине вегетационного периода, происходит задержка созревания растений, образуется большая вегетативная масса, но при этом малое количества зерна или клубней и корнеплодов.

Увеличение содержания белка улучшает качество культуры, но применение высоких доз азотных веществ не приводит к увеличению урожайности культуры. Чрезмерное азотное питание также может привести к накоплению нитратов в растениях, которые вредны для человека и животных. Чрезмерное накопление аммиака в высших растениях, особенно при недостатке углеводов, приводит к отравлению растения.

Исследования Д. Н. Прянишникова показали, что основным источником азота для растений являются его минеральные формы - аммиак и нитраты. Однако следует отметить, что содержание азота в почве в органической форме составляет от 96 до 99%, которая постепенно становится доступной для растений в результате сложных биохимических процессов. М. М. Кононова считает, что азот в гумусе черноземов в основном встречается в циклической форме гуминовых кислот, где он более тесно связан и его трудно гидролизовать [Кононова, 1963].

Содержание азота в земной коре, по данным А.П. Виноградова составляет $2,3 \cdot 10^{-2} \%$, а его суммарные запасы составляют десятки миллиардов тонн. Общее содержание азота в почвах зависит от содержания в них органических веществ: большая часть азота содержится в самом богатом

мощном черноземе, а в наименьшем - в дерново-подзолистой почве и сероземах. Однако доступность азота для сельскохозяйственных растений зависит не столько от его общего содержания в почве, сколько от содержания минеральных соединений, усваиваемых растениями. Лишь небольшое количество азота (около 1%) обнаруживается в легко усваиваемых минеральных формах растений (NO_3^- и обмен NH_4^+). В связи с этим нормальное снабжение растений азотом зависит от степени минерализации азотистых органических веществ [Виноградов, 1962].

Разложение азотистого органического вещества почвы до аммиака называется аммонификацией. Аммонификация происходит во всех почвах с различной реакцией среды, в присутствии воздуха и без него, но в анаэробных условиях она сильно замедляется при сильных кислотных и щелочных реакциях. На скорость аммонификации также оказывают влияния температура почвы, ее влажность и другие факторы. В анаэробных условиях азотистые вещества разлагаются до аммиака. В аэробных условиях соли аммония окисляются до нитратов – происходит нитрификация.

При хорошем доступе к воздуху, влажности почвы с капиллярной влагоемкостью от 60 до 70%, температуре от 25 до 32 °C и pH от 6,2 до 8,2 нитрификация протекает интенсивно и большая часть аммиачного азота быстро окисляется до нитратов. По словам А. Н. Лебединцева (1896) при достаточных запасах азотистых органических веществ в почве благодаря нитрификации может образовываться до 100 мг азотной кислоты на 1 кг почвы (300 кг на 1 га) в год. Однако процесс нитрификации вместе с положительным значением играет отрицательную роль, поскольку нитраты не только накапливаются в почве, но вследствие подвижности легко промываются и денитрифицируются с образованием газообразных форм азота (NO , N_2O и N_2), в результате азот выделяется из почвы.

Не смотря на минерализацию органического азотистого вещества, нитрификацию и денитрификацию в почве также протекают повторные, то есть вторичные процессы поглощения, в которых соединения минерального

азота превращаются в органические соединения, и становятся недоступные растения. Данные процессы иммобилизации имеют биологический характер. Микроорганизмы создают белок своего тела с помощью углеводов и азота. В результате биологического поглощения в почве фиксируется азот, что препятствует его вымыванию из почвы. Он выходит в состав сложных органических веществ, и находятся для растений в недоступном состоянии для растений. В период смерти и дальнейшего распада микроорганизмов белковый азот организма вновь отчасти освобождается в минеральной форме (NH_3), а некоторая его доля входит в состав гуминовых веществ, которые образуются в почве в период гумификации микробного белка, и сохраняется на протяжении наиболее продолжительного времени в форме, в которой растение не может его усвоить. Азотный почвенный режим, а также условия азотного питания определяются процессами мобилизации и иммобилизации, их интенсивностью и связью [Смирнов, 1991].

Оценивая азотный режим почв, многие исследователи приводят материалы, которые указывают на то, что ситуация в лесостепных и степных зонах почв типична, когда содержание азота составляет 5 % азота в гумусе.

Доля азота в гумусе меняется с глубиной. Кроме того, наблюдается постепенное увеличение содержания азота в гумусе в ряду светло-серых, серых и темно-серых лесных почвах. В черноземах лесостепи этот прирост составляет 1,5-2 раза, а на лугово-черноземных почвах наблюдается тенденция к снижению.

Так на примере дерново-подзолистых супесей изучено строение азотного баланса в почвенно-растительной системе на основе доз и сроков внесения азотных удобрений. Установлено, что почвенный азот преобладает в азотном питании растений и при урожайность ячменя и озимой ржи составляет 80-85% за счет азота почвы и 15-20% за счет азотных удобрений. 68-72% всех азотных удобрений, поглощаемых растениями, сосредоточено в зерне пшеницы. Процент использования азотных удобрений варьируется от 30 до 38% в зависимости от доз и времени внесения азотных удобрений.

Частичное использование азота помогает увеличить его использование на 5-8%. С увеличением доз удобрений количество потребляемого растениями азота увеличивается, а нормы использования снижаются. В профиле почвы фиксируется от 21 до 40% азотных удобрений [Чернов, 2011].

С увеличением дозы удобрения абсолютный размер азотфиксации увеличивается, относительные размеры уменьшаются. Основное количество (65-72%) азота, зафиксированного в почве, сосредоточено в верхнем слое почвы (0-20 см). Дробное внесение азотных удобрений помогает снизить миграцию азота в почвенных горизонтах. Потеря азота в результате выщелачивания и денитрификации в зависимости от дозы и времени его применения составляет от 23 до 47%. Высокая скорость иммобилизации и фиксации азота помогает уменьшить его потерю. Увеличение доз азотных удобрений приводит к увеличению абсолютных и относительных потерь азота, дробное внесение приводит к их снижению на 5-6% [Орлова, 1983].

Многие ученые отмечают, что пахотный слой может содержать до 8% фиксированного аммония, количество которого увеличивается по глубине до 30%.

Проблема азотного питания растений в целом и достижения положительного азотного баланса в сельском хозяйстве в частности может быть успешно решена двумя основными источниками: азот почвы и азот удобрений.

Еще П. А. Костычев (1881) указывал на необходимость не только удобрения, но и мобилизации запасов питательных веществ в почве.

Исследования многих ученых показывают, что в высококультурных, биологически активных почвах роль почвенного азота в азотном питании растений значительно возрастает.

На примере агрохимического обследования содержания нитратов на широком спектре почв крупного фермерского хозяйства на территории Красноярского края ООО СХП «Дары Малиновки » изучено три метода обработки почвы: отвальная вспашка, культивация и дискование. Выявлено,

что процессы нитрификации наиболее активно протекают на паровых полях в условиях отвальной обработки с последующим культивированием. Низкая способность к накоплению нитратов отмечалась в почвах полей, обработанных безотвально. Рассмотрено влияние предшественников на содержание нитратного азота в почве. Пропашной предшественник, после дискования, способствует накоплению очень большого количества нитратного азота. Общепринятый взгляд на зерновые как плохие предшественники азота подтверждается.

Было отмечено влияние погодных условий в годы наблюдений на наличие нитратного азота в почве. Активность процессов нитрификации, образования нитратов зависела от характеристик влаги в течение вегетационного периода и специфики обработки почвы. По показателю силы влияния были обнаружены значительные различия в содержании нитратного азота в зависимости от времени отбора проб и основной технологии очистки почвы от чистого раннего пара [Кайль, 2019]

1.2. Фосфор и его соединения в почвах, значение и питание растений

Соединения, которые окислены фосфором, безоговорочно, важны и значимы для всех без исключения живых организмов. При отсутствии фосфорной кислоты невозможно ни одно существование живой клетки. Нуклеопотеиды – важный элемент ядер клеток, который включает в себя фосфорную кислоту. Состав нуклеопотеидов представлен белками с нуклеиновыми кислотами. Нуклеиновые кислоты представляются высокополимерными коллоидными соединениями впрочем, как и белковые вещества. Не смотря на их состав из 4 основных компонентов, нуклеотидов, их структура очень сложна. Наследственные данные организма «закрепляются» в структуре нуклеиновых кислот, так как и строение белковых молекул в потомстве копируются [Кидин, 2015].

Если взять в расчете на P_2O_5 , то содержание фосфора в нуклеиновых кислотах составит около 20%. Присутствие нуклеиновых кислот наблюдается в каждой растительной клетке, во всех тканях и органах.

Содержание фосфора отмечено и в других органических растительных веществах – это фитин, лецитин, сахарофосфаты и другие. Учитывая, что фосфатиды входят в фосфолипидные мембраны, регулирующие проницаемость клеточных органелл и плазмалеммы для разных веществ, они принимают довольно важную роль в биологии.

Группа соединений фосфора, присутствующие во всех растительных органах включают в себя сложные эфиры фосфорной кислоты, сахара, сахарофосфаты. Именно эти соединения участвуют в дыхании, биосинтезе сложных углеводов, тем самым показывая свою важнейшую роль [Кононова, 1963].

Делая вывод из вышесказанного, этот элемент присутствует во многих биологически важных органических веществах растений, и, следовательно, в его отсутствии жизненный процесс был бы невозможен. Но значимость фосфора никак не ограничивается этим. С целью выполнения процессов синтеза, к примеру, биосинтеза белков, жиров, крахмала, сахарозы, необходим существенный объем энергии, что гарантируется, таким образом, энергетическими соединениями.

В данный период времени установлено огромное число макро энергетических соединений, большая часть которых содержит фосфор. Макро энергетические соединения возникают при участии фосфорной кислоты.

Вопреки существенному числу макроэргических соединений в живых организмах, их главная значимость принадлежит аденозинтрифосфорной кислоте. Она считается главным акцептором энергии, который выделяется при расщеплении органических соединений в клетках, также главным вектором, поставщиком энергии, который необходим для процесса комбинирования. Аденозинтрифосфат в качестве энергоносителя принимает участие в биосинтезе белков, жиров, крахмала, сахарозы, аспарагина и глутамина, ряда аминокислот и множества других соединений [Митин, 2006].

У молодых растений, которые быстро растут, фосфор в основном сосредоточен в меристематической ткани. Он легко проникает в растение и переходит от старых тканей к более молодым, то есть повторно используется. По мере созревания сельскохозяйственных культур большая часть поглощенного растением фосфора концентрируется в семенах и плодах.

Внешние симптомы фосфорного голодания растений проявляются в голубовато-зеленом цвете листьев, часто с пурпурным или бронзовым оттенком (свидетельство задержки синтеза белка и накопления сахаров). Часто листья становятся меньше и развиваются уже, их края загнуты вверх (картофель). Их цвет темнее, чем у тех, кто обычно ест фосфор. При недостатке фосфора рост сельскохозяйственных культур прекращается, созревание сельскохозяйственных культур задерживается [Гулякин, 1977].

Следует отметить, что избыток фосфора приводит к неправильному использованию растения, поскольку в этом случае многие фосфаты находятся в минеральной форме, в основном в вегетативных органах. При избытке фосфора растения преждевременно созревают, и у них нет времени на синтез хорошего урожая. Содержание фосфора в растениях содержится в 2-3 раза меньше азота. Как и азот, фосфор в растениях содержится гораздо больше в зернах и вообще в товарных продуктах, чем в соломе и других непродовольственных массах, представленных вегетативными органами.

Влияние фосфора на жизнь растений очень разнообразно. Хорошее питание фосфором не только значительно увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур, но и значительно улучшает его качество. В хлебе доля зерен в общей массе увеличивается, зерна богаты крахмалом, а иногда и белками. Больше углеводов накапливается в плодах и корнях. Прядильные культуры имеют более длинное, более устойчивое и более тонкое волокно [Ермохин, 2005].

В отличие от азота, фосфор ускоряет развитие сельскохозяйственных культур, что позволяет южным регионам страны снизить риск попадания злаков на сухой ветер, а на севере - весенний хлеб в замороженном состоянии

(ранняя осень). Увеличение содержания углеводов, растворимых в клеточном соке, снижает температуру замерзания растений, что приводит к повышению зимостойкости озимых и многолетних бобовых под воздействием фосфорных удобрений, вносимых осенью. Прочность соломы и устойчивость к полеганию хлеба также увеличиваются.

Исследования показали, что растения адаптировались к питанию из сильно разбавленных растворов. Независимо от природы растений, испытанных в экспериментах, минимальная концентрация P_2O_5 , в которой кукуруза, пшеница, горох, горчица и гречка все еще питались этим веществом, варьировалась от 0,01 до 0,03 мг на 1 литр. Растение может удовлетворить свою потребность в фосфоре, только если есть очень большой объем этого раствора, но это просто не происходит в полевых условиях. Идеальная концентрация P_2O_5 должна достигать 1,2 мг / л [Муравин, 2003].

В первые периоды роста сельскохозяйственные культуры поглощают фосфаты более интенсивно, чем последующие. Растение создает запас этого вещества, а затем перераспределяет его между органами в зависимости от потребности в фосфатах для синтеза органических веществ.

Все растения чрезвычайно чувствительны к голоданию фосфатом в очень молодом возрасте, когда способность к усвоению их все еще недостаточно развитой корневой системы очень низка. Недостаток фосфатов задерживает образование органических кислот из углеводов, что препятствует связыванию аммиачного азота корнями. В результате голодание фосфора приводит к плохому использованию азота и других питательных веществ. Лишение фосфора у растений в начале их роста вызывает депрессию, которая не может быть полностью преодолена даже при нормальном последующем питании. Кроме того, во время голода, в начале своего развития, зерновые культуры негативно реагируют на изобилие фосфорного питания в будущем.

Фосфор, как и азот, концентрируется в товарной части культуры, что следует учитывать при использовании фосфорных удобрений. Обычно

только небольшая часть продуктов рынка используется непосредственно на ферме. Продукты, не размещенные на рынке, почти полностью остаются на его территории и в основном попадают в корм или в подстилку для животных, поэтому они возвращаются в почву как часть навоза. Но азот и фосфаты, взятые из почвы с массой пахотных культур, проданных вне фермы, не возвращаются в почву. Поэтому рано или поздно на каждой почве наступает момент, когда без добавления азота и фосфора извне удобрения не смогут систематически увеличивать урожай [Кореньков,1985].

Почва является единственным источником в растительном питании фосфора, где фосфаты находятся в форме солей щелочных и щелочноземельных оснований, полутора оксидов минералов, содержащих фосфор, и комплексов фосфорорганических соединений. Фосфор попадает в растения в основном в виде ионов фосфорной кислоты. Согласно аммиачному питанию, больше фосфора накапливается в растениях, чем за счет нитратов. Возможно, что антагонизм между этими анионами проявляется здесь.

По разным оценкам, содержание фосфора в почве колеблется от 0,01 до 0,3% от общей массы. Процент минерального сырья зависит от состава горных пород, которые были источником почвы. Чем больше фосфорсодержащих минералов в материнской форме породы, тем больше процент ее содержания в текущем состоянии почвы. Фосфор в почве в большом количестве содержится в почве, богатой гумусом. Из этого нетрудно сделать вывод, что наибольшее количество фосфора содержится в богатых черноземах, а меньше всего его в песчаных и подзолистых. Основными формами фосфора в почве являются минеральные и органические формы. В минеральной форме фосфор представлен в виде первичных минералов гидроксилapatитом и фторапатитом. В форме органических соединений он входит в состав гумуса и разлагающихся остатков животных, растений и микроорганизмов [Кореньков,1985].

В первой неорганической форме фосфор не поглощается растениями в

почве, но подвижный фосфор в почве, который реагирует с другими веществами, очень хорошо усваивается. Основным продуктом, полученным из первичного соединения в виде минералов, является образование солей фосфорной кислоты, они являются основным источником фосфора для питания растений. По разным оценкам, общий баланс фосфора в почве может составлять 300 кг/га для слабых и бедных почв и около 9 тонн для богатых черноземов.

Содержание сырого фосфора характеризует потенциальное плодородие, а не эффективное. Более низкая доступность фосфора для растений, даже из растворимых удобрений и подвижных почвенных запасов (от 10 до 15% против 30-40% для азота и 25-35% для калия) по сравнению с азотом и калием, обусловлена несколько причин. Наиболее важными из них можно считать следующие: чрезвычайно слабая диффузия фосфат-ионов в почве (из-за интенсивной химической, физико-химической и биологической связи ее компонентов); недостаточный охват корневой системы, поглощающей весь объем почвы; как правило, низкая влажность почвы, что препятствует уже слабой диффузии фосфатов в ней [Степанов, 1969].

В дополнение к воздействию полуторных окислов и реакциям среды (как хорошо известно, фосфорная кислота связывается с полуторными оксидами в кислых почвах с образованием нерастворимых фосфатов железа и алюминия), органические вещества, влажность и температура также влияют на фосфаты в почве. Было обнаружено, что гуматы натрия увеличивают подвижность фосфатов кальция в почве, но их действие не распространяется на фосфаты полутора оксидов. Многие органические кислоты (винная кислота, лимонная кислота, молочная кислота, щавелевая кислота) связывают катионы алюминия и железа в кислой среде и, таким образом, предотвращают их превращение фосфат-ионов в плохо растворимую форму.

Влияние органических удобрений является многосторонним: они помогают уменьшить химическую связь фосфат-ионов с частицами почвы,

являясь адсорбентом, увеличивают буфер в почве, уменьшая повреждение физиологической кислотности солей аммиака и калий; наконец, сам гумус является источником питательных веществ для растений (азот, фосфор, сера и т. д.) [Радов, 1978].

Изучая динамику фосфатов в почве с изменением влажности, А. Н. Лебедев (1926) установил, что высыхание почвы в черноземах приводит к резкому увеличению подвижности солей фосфорной кислоты, что положительно сказывается на плодородии. Объясняя это явление, В. А. Франсон показал, что при быстром увлажнении высушенной почвы происходит энергетическое разрушение почвенных агрегатов. Возможно, что из-за воздействия новых внутренних поверхностей ранее скрытые соединения фосфора переходят в раствор. Эффект такого «распаковывания» почвенных агрегатов заключается в увеличении подвижности органических веществ в почве.

1.3. Роль калия в почвах и питаниях растений

Калий в растениях имеет ионную форму и не входит в органические соединения клеток. Приблизительно 20% калия находится в растительных клетках в состоянии, поглощенном обменом цитоплазматических коллоидов, менее 1% постоянно поглощается митохондриями, а порядка 80%, что и составляет основную часть, находится в лимфатической клетке и свободно извлекается водой. Именно по этой причине, этот элемент в особенности из старых листьев, удаляется ливнями и дождями.

Калий, что скапливается в хлоропластах также митохондриях, стабилизирует их структуру и оказывает содействие образованию богатого энергией аденозинтрифосфата в процессах фотосинтеза и окислительного фосфорилирования. Взаимосвязь иона калия с коллоидами цитоплазмы клеток при свете можно наблюдать увеличение, а в темноте эта связь слабее, именно в это время и можно заметить потери калия из растений через корни [Прокошев, 2000].

Этот элемент оказывает большое влияние в усовершенствовании гидратации цитоплазматических коллоидов, повышая их дисперсность, то, что может помочь в удержании воды при кратковременных засухах. При правильном калийном питании растений происходит улучшенное накопление крахмала в клубнях картофеля, сахарозы в свекле и моносахаридов в различных плодовых и овощных культурах. Этот элемент увеличивает морозостойкость и зимостойкость растений и буферность растений к грибковым также бактериальным болезням.

Калий содействует синтезу высокомолекулярных углеводов, а именно целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ и так далее, сгущающие клеточные стенки соломинок зерновых растений также увеличивают устойчивость хлеба к полеганию и улучшают качество волокон льна. Ускоряет работу определенных ферментов, но кроме того, происходит улучшение синтеза, а так же накопление некоторых витаминов. Данное немаловажно с целью деятельной работы замыкающих клеток устьиц.

Нарушенный метаболизм растений отмечается при недостаточном калийном питании. Его дефицит порождает нарушения обмена белков и углеводов, повышается потребления сахара на дыхание, что приводит к формированию щуплого зерна, уменьшается всхожесть и способность развития семян, и следовательно негативно сказывается на качестве урожая. В послеуборочный промежуток сохранность урожая терпит снижение [Прокошев, 2000].

Внешние признаки недостатка калийного питания у растений выражаются в следующих вариантах: начиная с краев старых листьев растений можно заметить, как они приобретают желтый цвет раньше времени; впоследствии их края и верхушка становятся коричневыми (иногда с красными и ржавыми пятнами), и поэтому края листьев отмирают и разрушаются, в результате чего они становятся как бы обожженными и имеют потертый вид. При недостатке калия многие биохимические процессы тормозятся, затрагивая практически все аспекты обмена веществ.

Многочисленные изучения выявили близкую корреляционную связь между содержанием калия в клетке и интенсивностью процессов роста. Недостаточное калийное питание препятствует делению клеток и их росту. В отсутствие калия эффективность фотосинтеза снижается, то есть то, что отток продуктов фотосинтеза из листьев значительно тормозится. Критический период потребления калия растениями наступает на ранних стадиях их роста, а именно в течение первых 15 дней после прорастания. Растения, как правило, потребляют больше всего калия в период интенсивного увеличения биологической массы.

Калий необходим для включения фосфатов в органические соединения, а также для реакции переноса фосфатных групп. С уменьшением содержания калия в клетке содержание натрия, магния и кальция всегда увеличивается. В клетке увеличивается содержание свободного аммиака, ионов водорода и минеральных фосфатов [Федюшкин, 1989].

Доступность калия всегда выше в молодых органах растущих растений, а также в меристеме и камбии. Из старых листьев калий перемещается в более молодые, то есть его многократно используют растением. Повторное использование, более выражено при недостатке калия в питательной среде, что приводит к появлению пожелтения нижних листьев раньше, чем при обычной калийном питании.

Чем меньше содержания калия в товарной части урожая, который забирается с хозяйства, и чем больше нетоварной части культуры остается на этих полях, а также в кормах, которые используются на почвах в этом же хозяйстве, тем меньше калия теряется из биологического цикла, тем самым улучшая баланс калия в этом хозяйстве. Если сравнивая содержания калия в товарной и нетоварной частях урожая, то в зерновых культурах его меньше. А в корнеплодах, многолетних травах, силосе и овощных культурах существенная часть калия находится в хозяйственно-ценной части урожая.

Содержания калия в пахотном слое почвы больше чем азота и фосфора в 5-50 и 8-40 разы соответственно. Содержание калия на дерново-

подзолистых глинистых почвах варьирует от 1 до 2%, в серых лесных почвах, обыкновенных черноземах - около 2,5%, в каштановых почвах - около 2%, в красноземах - 0,6-0,9%, в солонцах и солончаках - 1,2-3,0 % [Прокошев, 2000].

Основное содержания калия содержится в минеральной части почвы, в органической части его намного меньше, и находится он в составе кристаллической решетки первичных и вторичных минералов, в виде минеральных солей в почвенном растворе, и в составе растительных клеток и микроорганизмов. Существенная доля калия находится в обменном и необменном поглощенном состоянии коллоидных частиц.

Для растений источником калия являются растворимые соли калия. Отлично поглощается растениями калий именно из растительных остатков и микроорганизмов уже после их отмирания. Непосредственными резервами являются труднорастворимые соли и обменные катионы. Ближайшими резервами являются гидрослюда, вермикулит, вторичные хлориты, монтмориллонит, которые не подлежат обмену катионов а также труднорастворимые соли. Возможными запасами можно считать полевые шпаты, слюда, пироксены и первичные хлориты.

Классифицировать содержания калия можно последующим способом:

- Водорастворимый калий или легкодоступный для растений;
- Обменный калий или хорошо доступный;
- Подвижный калий это сумма водорастворимого и обменного калия, извлекаемая из почвы с помощью солевого экстракта;
- Необменный гидролизуемый калий (практически не подлежащий обмену или в запасе), экстрагируемый в дополнение к почве кипящим раствором сильной кислоты (0,2 н. или 10% HCl) и служащий запасом для питания растений;
- Кислоторастворимый калий, объединяющий четыре предыдущие формы калия, который извлекается кипящим раствором сильной кислоты (0,2 н. Или 10% раствор HCl) из почвы;

- Необменный калий – это разница между валовым калием и кислотнорастворимым калием.

Изучения определили существование баланса между всеми этими формами, а именно подвижного, или по другому его называют динамического. К примеру, когда в растении происходит поглощение водорастворимого калия, его количество пополняется за счет обменного, и через определенное время может происходить его уменьшение и возобновление за счет необменного фиксированного калия. Так как растения используют подвижный калий, то их резервы будут пополняться за счет труднообменного, но и кроме того и за счет кристаллической решетки минералов. На ускорение этого процесса может повлиять засуха и увлажнение почвы, которые свойственны для полевых условий. Сами растения кроме того проявляют мобилизацию при переходе от калия к доступным формам [Муравин, 2003].

В агрономической химии принята степень обеспеченности калийных почв для питания растений, чтобы выразить содержание их подвижной формы. Обыкновенные, южные черноземы, каштановые и бурые почвы имеют максимальное содержание этого элемента. Неплохо обеспечены калием типичные, выщелоченные, оподзоленные черноземы, солончаки и сероземы. А наименьшее его содержание отмечается в песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах, желтоземах и других.

Калийные удобрения очень хорошо растворяются в воде. Однако, когда они вносятся в почву, ион калия быстро взаимодействует с коллоидными частицами почвы в зависимости от типа физико-химического поглощения и необменного поглощения.

Катионы калия, поглощаемые почвой, одновременно вытесняют эквивалентное количество других катионов (водорода, алюминия, кальция, магния, марганца и т. Д.) из компенсирующего ионного слоя ППК, что влияет на реакцию почвенного раствора и условия роста растений. Все удобрения на основе калия являются физиологически кислыми: из своего

водного раствора растения поглощают катион калия гораздо интенсивнее, чем анион Cl или SO_4^{2-} , который его сопровождает. В результате метаболических реакций в почвенном растворе образуется соляная или серная кислота в зависимости от используемого калийного удобрения. Дополнительное подкисление почвенного раствора происходит за счет соляной кислоты, возникающей в результате гидролиза хлорида алюминия. Именно поэтому в дерново-подзолистых почвах эффективность калийных удобрений снижается.

Необменное поглощение (фиксация) калийных удобрений различными почвами может достигать значительных значений внесенного количества, может составить до 80%. Фиксированные катионы калия менее доступны для растений; в некоторых случаях фиксация отрицательна для питания растений. На легких почвах калий обычно регистрируется меньше, чем на средне- и особенно тяжелых суглинистых почвах [Прокошев, 2000].

С уменьшением pH размер фиксации калийных удобрений почвой уменьшается, а при известковании - увеличивается. Кроме того, если степень насыщения почвы кальцием (V) из-за известки не превышает 80%, подвижность калия из этого увеличивается, но если V превышает 80%, она уменьшается.

На более гумусовых почвах высвобождение фиксированного калия затрудняется образованием более толстой пленки гуминового вещества на поверхности коллоидов, что препятствует движению калия из кристаллической решетки минералов.

При длительном рациональном внесении калийных удобрений и их положительном балансе в почве увеличивается содержание подвижных калиевых форм и их необменных форм, а именно кислоторастворимых. В этом случае увеличение содержания обменного калия происходит более интенсивно, чем водорастворимого калия.

Тип взаимодействия калийных удобрений с почвенно-абсорбционным комплексом указывает на очень слабую миграцию калия по почвенному

профилю, за исключением песчаных и супесчаных почв. На почвах со средним и тяжелым гранулометрическим составом калийные удобрения обычно не выщелачиваются под слоем 0-40-60 см, т.е. они практически остаются в корневой зоне и поглощаются почвой и доступны для растений. Из-за очень слабой миграции калия калийные удобрения не должны быть внедрены в верхний слой почвы, так как корневая система перемещается в более глубокие горизонты в поисках влаги. Кроме того, наблюдается повышенная фиксация калия в верхнем слое, которая подвержена высыханию.

Максимальную результативность калийных удобрений можно достичь при оптимальном соотношении и рациональном внесении с азотными и фосфорными удобрениями.

1.4. Кислотность почв

Реакция почвы проявляет огромное воздействие в формировании растений также агропочвенных бактерий, на темп и направленность протекающих в ней химических и биохимических процессов. От реакции почвенного раствора зависят многие составляющие, к примеру, усвоение питательных веществ растениями, активность почвенных микроорганизмов, минерализация органических веществ, разложение почвенных минералов и растворение труднорастворимых соединений, коагуляция и пептизация коллоидов и другие физико-химические процессы. Это оказывает большое влияние на результативность внесения удобрений. Удобрения, в свою очередь, могут изменить реакцию почвенной среды, подкислять или подщелачивать ее.

Реакция почвенного раствора зависит от соотношения ионов водорода и гидроксидов. Концентрация ионов водорода в растворе обычно выражается в виде символа pH , который указывает на отрицательный логарифм концентрации ионов водорода.

В природных условиях замечается сильное варьирование реакции почвенного раствора, к примеру, в сфагновом торфе pH 3-3,5 а в

солонцеватых почвах pH 9-10, однако среднее значение pH 4-8 [Барбер, 1988].

Близкая к нейтральной реакции раствора в обычных и мощных черноземах. Выщелоченные черноземы и серые лесные почвы имеют слабокислую реакцию, а дерново-подзолистые и некоторые торфяные почвы имеют кислую или сильнокислую.

Кислые почвы занимают важные участки территории в нашем государстве и обширно используют для выращивания сельскохозяйственных культур.

Значительная часть культур и микроорганизмов негативно связаны с повышенной кислотностью. В связи с этим выяснение характера кислотности почвы и разработка методов ее устранения имеют большое значение.

Большинство культурных растений и почвенных микроорганизмов развиваются лучше при слабокислой или нейтральной реакции; щелочные и чрезмерно кислые реакции оказывают на них негативное влияние. Разные растения по-разному относятся к реакции среды, то есть имеют разный диапазон pH, благоприятный для их роста и развития, и имеют разную чувствительность к отклонению реакции от оптимального значения.

Растения можно разделить на несколько групп в зависимости от реакции среды и в ответ на известкование.

1. Наиболее чувствительными к кислотности являются хлопок, люцерна, свекла, конопля, капуста. Они хорошо растут с нейтральной или слабощелочной реакцией и сильно реагируют на применение извести даже на слабокислых почвах.

2. Ячмень, пшеница, кукуруза, соя, фасоль, горох, фасоль, клевер чувствительны к повышенной кислотности. Они лучше всего растут при слабокислой или нейтральной реакции и хорошо реагируют на известкующие средние и сильнокислые почвы. На известковых почвах урожайность этих культур значительно возрастает, а потери озимой пшеницы и клевера во время зимовки резко сокращаются.

3.Озимая рожь, овес, просо, гречка, тимофеевка, помидоры слабочувствительны к повышенной кислотности. Эти культуры могут расти удовлетворительно в широком диапазоне pH с кислой и слабощелочной реакцией, но слабокислая реакция наиболее благоприятна для их роста и развития. Они положительно реагируют на известкование полными дозами сильно и среднекислых почв.

4.Лен и картофель нуждаются в известковании только на сильнокислых почвах. Картофель нечувствителен к кислотной реакции и хорошо растет на кислых почвах. Лен характеризуется узким диапазоном оптимальных реакций среды.

Когда вы применяете большие дозы извести и корректируете реакцию среды до нейтрального урожая картофеля и льна, их качество может снизиться.

5.Люпин, чай, и сераделла лучше всего растут на кислых почвах и хуже в щелочных и нейтральных средах [Минеев, 2004].

Повышенная кислотность почвенного раствора усугубляет рост и ветвление корней, негативно влияет на физико-химическое состояние плазмы клеток корней и их проницаемость. Использование питательных веществ и удобрений в почве растениями ухудшается.

Кислая реакция почвы в период роста вызывает серьезные нарушения в метаболизме углеводов и белков, негативно влияет на генеративные органы, что негативно влияет на оплодотворение и налива зерна, что приводит к заметному снижению продуктивности.

При кислотной реакции синтез белка ослабевает, содержание азота в растении уменьшается, а количество небелковых форм азота увеличивается. Процесс преобразования моносахаридов в другие более сложные органические соединения подавлен.

Различают следующие виды почвенной кислотности:

- актуальная или активная кислотность;
- потенциальная или скрытая кислотность; в свою она еще очередь подразделяется на обменную и гидролитическую кислотность.

Актуальная кислотность - это кислотность почвенного раствора из-за повышенной концентрации ионов H^+ по сравнению с ионами OH^- .

Углекислый газ регулярно образовывается в почве. При растворении углекислого газа в почвенном растворе, происходит образование углекислоты (H_2CO_3), диссоциирующая на ионы H^+ и HCO_3^- . В следствии концентрация ионов водорода в растворе возрастает, и происходит подкисление. Следовательно, чем выше концентрация углекислого газа, тем больше окисляет почвенный раствор [Ягодин, 1989].

Тем не менее, углекислота может нейтрализоваться поглощенными основаниями, а именно кальцием, магнием, натрием, а также карбонатам кальция и магния.

При увеличении концентрации гидроксильных ионов в растворе происходит подщелачивание. Особенно сильно подщелачивает раствор карбонат натрия, затем бикарбонат натрия, а более слабый - бикарбонаты кальция и магния. По этой причине в почвах, которые содержат много натрия в абсорбированном состоянии, к примеру, солонцы, солончаки, в их раствор приобретает щелочную реакцию. Если в почве содержатся карбонаты кальция и магния, и в основном преобладает кальций, например как в сероземах и черноземах, то в почвенном растворе образуется в основном бикарбонат кальция, меньше подщелачивающий эти почвы, а реакция раствора слабощелочная или нейтральная и pH равен 7-8.

В почвах, где, помимо кальция и магния, в поглощенных катионах присутствуют ионы водорода (выщелоченные черноземы, серые лесные и подзолистые почвы), реакция почвенного раствора определяется содержанием углекислоты и в бикарбонате кальция, а также в растворимых органических кислотах и их солях. Реакция растворов этих почв зависит от состава поглощенных катионов и колеблется в пределах pH 5-7. Чем меньше поглощающий комплекс катионов кальция и чем больше катионов водорода, тем меньше бикарбоната кальция и свободной углекислоты содержится в почвенном растворе и тем ниже pH.

Дерново-подзолистые и торфяно-болотные почвы с кислой или сильнокислой реакцией среды, содержат малое количество кальция и значительное ионов водорода и алюминия. Почвенный раствор, не смотря на подкисление со стороны углекислоты, также подкисляется и солями алюминия, образующиеся в результате гидролиза кислоты и слабого основания. В таких случаях почвенный раствор подкисляют до pH 4,5 или даже ниже [Дудина, 2010].

Таким образом, актуальная кислотность - это кислотность почвенного раствора, создаваемого ионами водорода, водорастворимыми органическими кислотами и солями гидролитических кислот. Актуальная кислотность определяется путем измерения pH водной вытяжки из почвы. Актуальная кислотность оказывает большое влияние на формирование растений и почвенных микроорганизмов.

Вдобавок к актуальной кислотности, имеется и потенциальная или скрытая кислотность в почве из-за наличия ионов водорода и алюминия в поглощенном состоянии. Может происходить и вытеснение ионов водорода в раствор с помощью катионов нейтральных солей. При обработке почвы раствором хлорида калия, происходит поглощения катионов калия почвой, и ионы водорода попадают в раствор из поглощенного комплекса. Вследствие данного смещения ионов водорода происходит подкисление почвенного раствора. Данный тип кислотности называется обменным. Кроме сильного поглощения водорода, и алюминий может поглощаться в сильнокислых минеральных почвах, которые также могут взаимодействовать с хлоридом калия. В растворе хлорид алюминия подвергается гидролитической диссоциации с образованием слабого основания и сильной кислоты.

Кислота, образованная при вытеснении алюминия из почвы во время обработки раствором нейтральной соли, и который поглощен обменным водородом, попадающий в солевой экстракт, образуют обменную кислотность почвы. Таким образом, обменная кислотность, обусловленная

обменно-поглощенными ионами водорода и ионами, которая извлекается из почвы при обработке нейтральным солевым раствором.

Соотношение среди ионов водорода и ионов алюминия находится в зависимости от условий почвообразования, состава абсорбирующего комплекса и ряда других причин. По этой причине органические почвенные коллоиды в основном включают в себя обменно-поглощающий водород, а обменная кислотность в минеральной фракции почвы определяется как водородом, так и алюминием, который превращается в солевой экстракт.

Обменная кислотность свойственна для дерново-подзолистых и красноземов, а также для почв северной части Черноземья. Не часто можно встретить обменную кислотность в почвах со слабокислой водной средой, а в щелочных почвах он и вовсе отсутствует. Обменная кислотность способна регулировать реакцию почвенного раствора. При взаимодействии твердой фазы почвы с катионами растворимых солей, образующиеся после минерализации органических соединений, либо с катионами минеральных удобрений, которые вносятся в почву, при этом ионы, которые поглотились в результате обмена водорода и алюминия, происходит растворение и увеличение актуальной кислотности. А при нейтрализации почвенного раствора, снова происходит подкисление из-за обменной кислотности [Жуков, 2010].

Обменная кислотность в особенности значима, если происходит внесение в почву большого количества растворимых минеральных удобрений. При превращении в активную форму и при этом, подкисляя почву, ионы водорода оказывают отрицательное влияние на формирование растений и почвенных микроорганизмов, которые чувствительны к кислой среде. Алюминий, что поступает в почву, в особенности токсичен для многих растений. Именно поэтому при известковании кислых почв, нужно нейтрализовать не только актуальную кислотность, но и обменную.

Обменная кислотность выражается значением pH KCl вытяжки, или в мг-экв/ на 100 грамм почвы. Значение обменной кислотности также включает

актуальную кислотность, поэтому обменная кислотность всегда выше, чем актуальная кислотность, а рН солевой вытяжки ниже, чем рН водной вытяжки, если почва имеет обменную кислотность.

Возможно и не обнаружение всей потенциальной кислотности, даже при обработке нейтрального солевого раствора, так как не все поглощенные ионы водорода переходят в раствор.

В период взаимодействия раствора ацетата натрия или уксуснокислого натрия с абсорбционным комплексом почвы ионы водорода перемещаются в раствор в обмен на катионы натрия и связываются с остальными гидроксильными ионами, и образуются трудно диссоциирующие молекулы воды.

Чем больше ионов натрия поглощается почвой и больше гидроксильных ионов связывается, тем самым происходит большее образование уксусной кислоты. Его количество можно определить путем титрования щелочным раствором. Этот тип кислотности почвы, определяемый гидролитической щелочной солью, называется гидролитической кислотностью. Она включает менее подвижную часть поглощенных ионов водорода, которые труднее обменивать с катионами в почвенном растворе [Кидин, 2015].

Гидролитическая кислотность выражается в мг-экв на 100 грамм почвы.

Гидролитическая кислотность возникает в почве в начале истощения ее оснований. С добавочной утратой оснований, появляются обменная и актуальная кислотности.

В черноземах, за исключением южных черноземов, присутствует гидролитическая кислотность, не смотря на то, что в них нет обменной кислотности. Когда в почвенном растворе замечено присутствие обменной кислотности, она входит в состав гидролитической кислотности. Например, черноземы выщелоченные как следствие более обедненные основаниями, для них характерна как гидролитическая кислотность, так и обменная

кислотность. Также у дерново-подзолистых почв, которые еще более истощены по основаниям, обладают гидролитической кислотностью, а так же и сильно выраженной обменной кислотностью и актуальной.

Гидролитическая кислотность не вредна и не опасна для формирования растений, так как в нее входит менее подвижная часть ионов водорода, при отсутствии обменной кислотности. Зная ее значения, с легкостью можно подойти к решению вопросов, касающихся использования удобрений, известкования, и других мероприятий.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Природные условия района

2.1.1. Климатические условия

Для Алькеевского муниципального района характерен умеренно-континентальный климат. А также продолжительная холодная зима и жаркое короткое лето. В графике, представленном ниже, данные среднемесячной температуры атмосферного воздуха. (рис.2.1.)

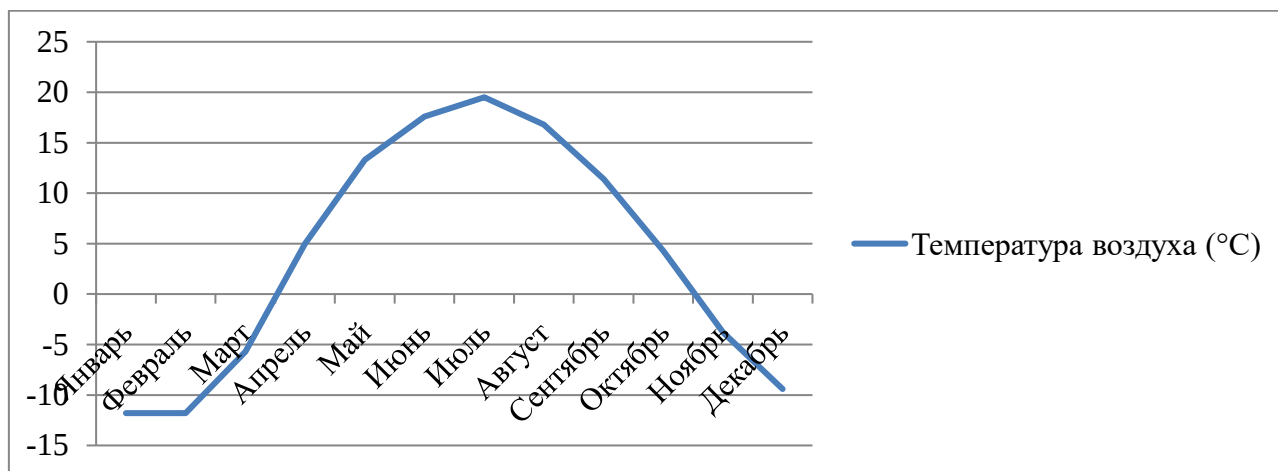


Рис 2.1. График распределения среднемесячных температур воздуха (°C)

В зимнее время года доминируют умеренные морозы, по сравнению с сильными морозами, они здесь бывают редкими. Средняя температура января равна $-11,80^{\circ}\text{C}$, а средняя температура всей зимы - $17,40^{\circ}\text{C}$. Из графика можно заметить, что в летнее время максимальная средняя температура приходится на июль и равна она $25,90^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозных дней составляет 115-125 дней, а с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ и вовсе приблизительно сто сорок дней. Общая сумма положительных температур в вегетационный период доходит до 22700°C .

Среднее количество атмосферных осадков обычно в среднем составляет 516,7 мл/год. Наименьшее количество осадков составляет 307 мл, а максимальное – 718 мл (рис 2.2.).

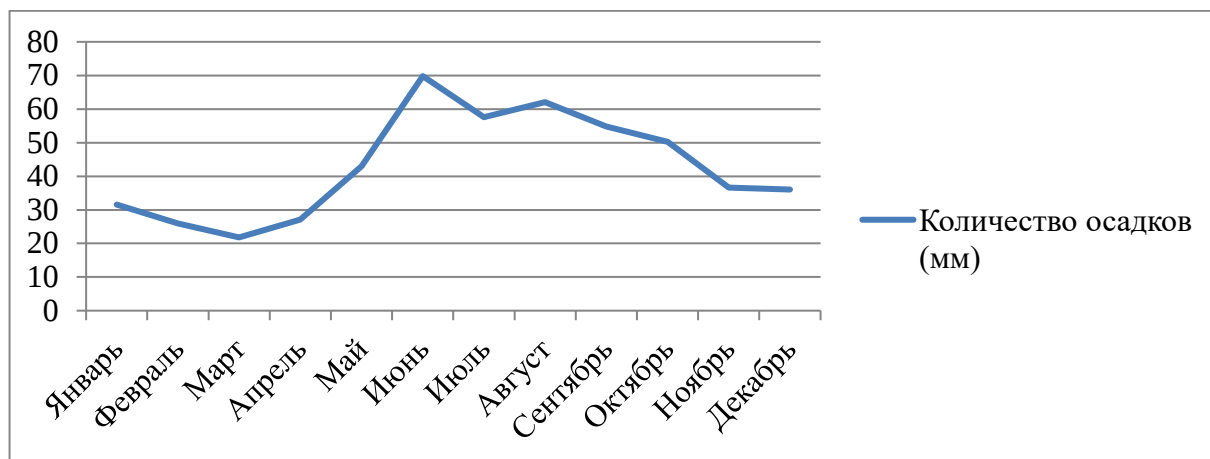


Рисунок 2.2. График среднемесячного количества осадков (мм)

Из графика можно заметить, что самое малое количество атмосферных осадков в марте, а наибольшее в июне.

К сожалению, территория данного района по степени обеспеченности недостаточно увлажненная. В зимний период заметна малая интенсивность выпадения осадков, а летом нередко сильные короткие ливни. Нахождение снежного покрова на земле составляет сто пятьдесят дней, ее высота достигает 26-40 сантиметров, а также резервы влаги в нем составляют 92-107 миллиметров. Доля преобладание южных и юго-западных ветров достигает сорока процентов в год (рис 2.3.)

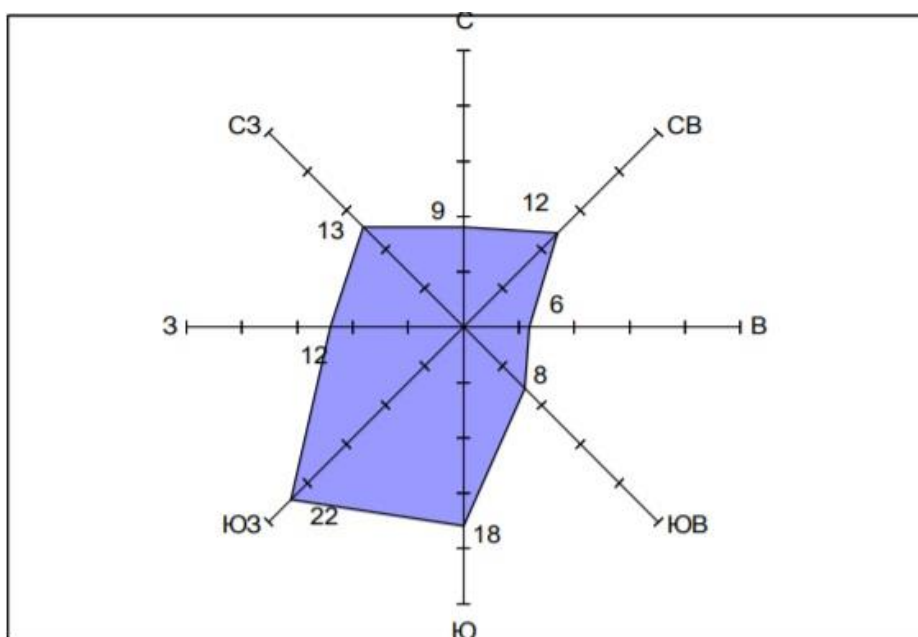


Рис.2.3. Повторяемость ветров по направлениям (%)

Опасными скоростями ветра, а это именно штили и ветра со слабой скоростью способствуют формированию более высоких значений концентраций и наибольшего по площади ареала загрязнения вредными веществами. Среднее значение скорости ветра составляет 3,7 м/с в год. Максимальная скорость ветра приходится на декабрь, а минимальная ее скорость в июле и августе [Свитин, 2015].

Среднее число туманных дней в данном районе равно 30 дней в год, и их основная часть в холодное время года, а продолжительность одного тумана в среднем 4-6 часов.

2.1.2. Рельеф и геоморфология

Алькеевский муниципальный район расположен в Западном или Низком Закамском геоморфологическом районе. Для данной территории характерна эрозионно-денудационная равнинная поверхность с абсолютными отметками 120-180 метров со слабым расчленением речными долинами. Нарушая асимметричность склонов таких речных долин как, река Малый Черемшан, преобладают симметричные долины.

Геоморфологическое строение района обуславливается морфологически-скульптурными особенностями. Акцентируются 3 генетические категории рельефа: денудационный, денудационно-аккумулятивный и аккумулятивный. Денудационный рельеф представляется поверхностью эоплейстоценового возраста, который располагается на абсолютных отметках более ста сорока метра. Такая категория рельефа в основном встречается в приустьевых водоразделах долин малых рек, и суммируется из элювиально-делювиальных отложений. Денудационно-аккумулятивный рельеф представляется делювиально-солифлюкционной, который образуется при действии процессов делювиального смыва и солифлюкации, а также эрозионно-гравитационной поверхностями. Делювиально-солифлюкционная поверхность обладает широким распространением на склонах с пологим уклоном в $2 - 8^\circ$, которые

приурочены также как и денудационная категория к водоразделам и речным долинам, которые в свою очередь сложились из образований делювиально-солифлюкционного генезиса. Эрозионно-гравитационной поверхности характерны крутые склоны с крутизной $10 - 20^\circ$, а реже встречающиеся и более больших градусов, которые образовались при генезисе коллювиально-делювиального, пролювиально-делювиального процессов. Аккумулятивный рельеф представлен аллювиальными равнинами включает, неоплейстоценово-голоценового периода. В неоплейстоценово-голоценовой аллювиально-аккумулятивной равнин происходит объединение 1,2,3, и 4 надпойменной и пойменной террасы рек Волги и нерасчлененных отложениях в долинах малых рек. Благодаря исключительной речной сети, а также маловодности рек сохраняется спокойный низменный равнинный рельеф на территории Алькеевского муниципального района [Свитин, 2015].

2.1.3. Геологическое строение и полезные ископаемые

В условия проектирования, строительства и эксплуатация инженерных сооружений в Алькеевском муниципальном районе принимают участие пермские, неогеновые и четвертичные отложения. Наиболее распространенными в данном районе являются неогеновые и четвертичные породы, а меньше всего верхнепермских отложений.

В структурном взаимоотношении для рассматриваемой территории характерна зона глубокого погружения пермских отложений, которое получило название Мелекесская депрессия, формирование который отмечается четвертичным временем. Современный рельеф не отображает структурных особенностей местности, не смотря на то, что депрессия заполнена верхнеплиоценовыми осадками.

Пермская система представляется верхнепермским отделом, который включает отложения татарского яруса, который в свою очередь, состоит из нижнего и верхнего подъярусов.

Неогеновые отложения на данной территории представляется лишь т верхним отделом – плиоценом. Неогеновые отложения осуществляют

древнейшую эрозионную сеть, которая схожа с современной, и только на низких водоразделах обладают сравнительно обширным площадным распространением. Аллювиальными, аллювиально-озерными и озерно-болотными материалами представляются плиоценовые отложения, которые состоят из алевроито-глинистых пород темно-серой и серой окраски. Кроме того присутствуют серые песчанки и пески [Попович, 2000].

Четвертичные образования сформированы на всей территории Алькеевского муниципального района. Представляются они подразделениями, различными генетическими типами континентального внеледникового ряда. В их строении происходит сочетание образований семиаридной, умеренно-гумидной и перигляциальной осадочной формации. Характер рельефа, новые тектонические движения, многократно меняющиеся условия климата, и за последние сто лет антропогенной нагрузки влияют на состав и распространение четвертичных отложений. Аллювиальные отложения имеют максимальный возрастной спектр, наибольшую мощность и широкое распространение. Наибольшим возрастным диапазоном, максимальными мощностями и весьма широким распространением пользуются аллювиальные отложения, а склоновые и покрывные образования характеризуются меньшими мощностями, кроме того широким развитием. Местами попадаются эоловые, болотные и техногенные отложения небольшой мощности.

Территория Алькеевского муниципального района относится к центральной части Волго-Уральской антеклизы, в границах которой расположена Мелекесская впадина в свою очередь являющаяся структурой первого порядка.

Герцинский и альпийский комплексы, которые разделены крупным стратиграфическим перерывом можно выделить на рассматриваемой территории.

Рассматриваемая территория небогата естественными природными ресурсами. Для района характерны такие месторождения как кирпично-

черепичное сырье, также пески, которые относятся к нераспределенному фонду недр, в данный период времени они не добываются.

Базарно-Матакское месторождение кирпично-черепичного сырья размещено в 300 метрах западнее села Базарные Матаки, и ее резервы промышленной категории составляют 877,9 тыс. м³. Продуктивная толща – суглинки ниже-среднечетвертичных отложений, светло-коричневые, песчанистые, плотные, мощностью от 3,3 до 7,0 м, при этом она безводна. Вскрыша мощностью 0,7-4,2 м представляется почвенным слоем и суглинками, включающими в себя засоренные карбонаты. При добавлении 15% опилок и 5% шалюта к глиняному сырью допустимо получить кирпич глиняной марки «150».

Юхмачинское месторождение кирпично-черепичного сырья расположилось в 0,4 километра северо-западнее села Аппаково, около реки Бутак на левом склоне, прорезанная оврагом в центре. Продуктивная толща сложена четвертичными делювиальными суглинками желто-бурыми с тонкими прослойками мелкого зернистого песка. Мощность вскрытия составляет 4,8-5,2 м, в среднем – 4,5 метра. Вскрыша мощностью 0,3-0,7 метров. Это сырье можно применять в производстве кирпича, а с добавлением 15% крупнозернистого песка и для производства черепицы. Ее резервы составляют 34 тыс. м³, но ее освоение не планируется.

Еряпкинское месторождение кирпично-черепичного сырья расположилось на территории Чувашско-Бурнаевского сельского поселения, относящаяся к нераспределенному фонду недр. В данный момент ее запасы составляют 34 тыс. м³, но также как и в Юхмачинском месторождении ее добыча не планируется.

В четырех километрах западнее от села Каракули расположилось Каракульское месторождение песков, и на правом склоне реки Малый Черемшан в 5.5 км юго-западнее села Юхмачи. Продуктивная толща этого месторождения залегла линзообразно и приручилась к элювиальным верхним четвертичным отложениям, которая представляется разными размерами

песка, мощность кварцевого состава варьирует от 3,9 до 12,7 метров, в среднем 7,95 метра. Мощность вскрыша состоит из суглинок, почвы и составляет 0,1-6,5 метров, в среднем 2,53 метра. Полезная толща не обводнена. Содержание мелких и тонкозернистых песков, которые содержат глинистые, илистые пылеватые частицы составляет 1,4-9,6%. При этом можно заметить отсутствие органических примесей. Запасы этого месторождения составляют 3780,77 тыс. м³, и также ее добыча не планируется [Свитин, 2015].

Кроме того на данной территории встречаются много месторождений торфа, но их добыча не ведется так как они относятся к нераспределенному фонду недр.

А также имеются несколько лицензионных участков нефтедобычи, которые относятся либо к нераспределенному фонду или для геологического изучения, поиска и оценки, и добычи нефти.

На территории Алькеевского муниципального района выявлены месторождения битумов, а именно Салмановское, Вольное и Тяжбердинское месторождения.

2.1.4. Поверхностные воды

Реки Салман, Бездна, Актай, Малый Черемшан и другие пересекают территорию рассматриваемого района.

Реки района относятся к средней части речного бассейна реки Малый Черемшан. Большая часть рек, а именно их течение представляется с северо-востока на юго-запад, кроме рек Актай и Бездна. Интенсивность речной сети составляет 0,3 км/км². Воды в реках содержится мало. Модуль стока в открытом море реки небольшая, к сожалению, летом происходит высыхание в верховьях Актая и Бездны. Весенний сток, как правило, превышает 60% годового стока.

Выпадение атмосферных осадков в районе относительно равномерное. Метеорологические условия не имеют возможности в формировании различий в условиях стока, а также густоте речной сети. Причиной в

различности стоке рек является геологическое строение. Малая густота речной сети объясняется прорезанием рек толщи водопроницаемых четвертичных и верхнечетвертичных пород, а основные водоупорные горизонты расположены ниже русел рек.

Правым притоком реки Большой Черемшан является Малый Черемшан. Ее длина на территории республики составляет 159,2 км, а общая 188,1 км. Площадь водосбора составляет 3,2 тыс. м³. Русло реки представлено извилистыми, неразветвленными, с крутыми берегами и глубинами от 0,2 – 0,8 до 2 – 4 метров. Даже при огромном количестве притоков, густота речной сети все равно составляет всего лишь 0,29 км/км².

Река Малый Черемшан маловодна, и зарегулировано пятнадцать прудов с суммарным объемом 9,5 млн. м³. Река «питается» смешанно, в основном снегом около 90%.

В течение года сток распределяется неравномерно. Сравнивая средний слой годового стока, который равен 82 мм, то 74 мм из них приходится именно на период весеннего половодья. При среднем слое годового стока 82 мм, 74 мм приходится на период весеннего половодья, которая продолжается примерно 28 дней. Вода весной жесткая 3,0-6,0 мл-экв на литр, а в межень очень жесткая 9,0-12,0 мл-экв на литр.

Река Актай является левым притоком Камского залива Куйбышевского водохранилища, ее длина составляет 75,3 км, а площадь водосбора 1,0 тыс. км². Актай включает в себя десять притоков, наиболее крупная из них Салман длиной 25,3 км. Ее расход в год в устье реки составляет 2,6 м³ в секунду. К сожалению, именно в межень она может пересыхать.

Река Бездна является левым притоком Куйбышевского водохранилища, и ее длина составляет 38,3 км, площадь водосбора – 622,7 км².

Бездна включает в себя 7 небольших притоков. Средний многолетний расход в устье реки в год составляет 2,6 м³ в секунду. Также как и река Актай в межень она пересыхает.

На рассматриваемой территории располагаются 299 пойменных озер с

площадью зеркала 75,6 га, имеют водохозяйственное и эстетическое значения. К сожалению, при интенсивном сельскохозяйственном использовании территории, а именно выпас скота, распашка прибрежных территорий и использование минеральных удобрений происходит зарастание и заболачивание этих озер. В последние годы наблюдается увеличение такого процесса.

На территории Алькеевского муниципального района находится 238 болот на площади 20,23 км². Их роль очень важна, ведь они выполняют важные функции: регулируют сток, аккумулируют воду, влияют на водосбор, укрепляют берега зарослями растений, регулируют качество воды, сохраняют биоразнообразие.

В настоящее время здесь насчитывают 22 пруда объемом 17531 тыс. м³. Они были сооружены, чтобы обеспечить население водными ресурсами, а также в противопожарных целях. Но в данный момент они не используются для орошения, и следовательно, им не уделяется должного внимания [Попович, 2000].

2.2. Ландшафты и почвенный покров района

Алькеевский муниципальный район Республики Татарстан располагается в пределах суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоны, типичной и южной лесостепной подзоны, Малочеремшанского и Бахта-Билярского ландшафтных районов.

Малочеремшанский ландшафтный район распространен на преобладающей территории данного района. Для Малочеремшанского ландшафтного района характерна низменная с Приволжскими липовыми, а также дубовыми лесами. А также она характеризуется закамско-заволжскими в комбинации с липовыми и дубовыми лесами на серых, темно-серых лесных почвах, и на черноземах, а именно на оподзоленных почвах.

Бахта-Билярский ландшафтный район приходится на северную часть рассматриваемой территории. Для этого ландшафтного района характерны такие же леса, как и в Малочеремшанском ландшафтном районе, одно

отличие они расположены на выщелоченных и оподзоленных черноземах.

В Алькеевском муниципальном районе распространены долинные, а именно пойменные и террасовые типы ландшафтов, однако можно и выделить склоновый тип ландшафта, где распространены овраги.

С процессом повышения роста и развития городов присутствует связь нарушения компонентов, которые составляют природный ландшафт. Изменения этой связи привело к появлению нового типа ландшафта - антропогенного, который преобразовался с хозяйственной деятельностью человека. По их функции на данной территории района выделяют промышленно-селитебный, сельскохозяйственный и рекреационный типы ландшафта.

Для селитебного функционального типа ландшафта характерны территории населенных пунктов, которые приурочены к поймам и долинно-террасовому комплексу рек.

Сельскохозяйственный тип ландшафта включает территории, на которых расположились пашни, пастбища, а также сенокосы. Из-за низменно-равнинного ландшафта, а также плодородных черноземов, наибольшая территория района распаханна.

Для рекреационного типа ландшафта характерны территории, которые озеленены, а также акваториями и территориями, которые прилегают к водным объектам.

К сожалению, природный потенциал в целом по данному району характеризуется как средний. И это вызвано не по природным свойствам, а из-за деградации ландшафта, которая вызвана техногенными нагрузками. Почти на всю территорию данного района воздействует антропогенная нагрузка. Это следствие хорошей транспортной сети, и высокая сельскохозяйственная и селитебная деятельности. Кроме того, сильное воздействие ощущают и лесные массивы, не смотря на высокий показатель лесистости. Все без исключения, приводит к уменьшению природного потенциала, и утрате устойчивости ландшафта.

Алькеевский муниципальный район располагается в диапазоне возвышенно-увалистого суглинистого выщелочено-черноземного и луговосолонцевато-черноземного округа Предуральской провинции лесостепной зоны.

Наибольшую территорию района занимают черноземы и серые лесные почвы, а также и подзолистые почвы, которые встречаются на левом берегу реки Малый Черемшан.

На рассматриваемой территории представляются такие подтипы черноземов как типичные, оподзоленные, выщелоченные и лугово-черноземные выщелоченные. Выщелоченные черноземы встречаются в овражно-балочной сети. В пределах речной долины реки Малый Черемшан, и в верхних частях пологих склонов встречаются и глинистые и тяжелосуглинистые черноземы. Мощность гумусового горизонта варьирует от 35 до 45 см, а содержание гумуса варьирует в диапазоне 7,6-9,1% [Свитин, 2015].

Мощность гумусового горизонта у серых лесных почв составляет 26-33 см. И занимают серые лесные почвы спокойный рельеф водораздельной территории. Представляются серые лесные почвы всеми подтипами. Серые лесные почвы характеризуются серой окраской, комковатую и порошистую структуру. Содержание гумуса в верхних горизонтах пахотного слоя изменяется в диапазоне 4,2-6%, но ниже по разрезу оно резко уменьшается. Несмотря на значительное содержание азота в этих почвах, они не достаточно обеспечены калием и фосфором, которые также важны для роста и развития растений.

Как выше описано было на левом берегу реки Малый Черемшан распространены подзолистые почвы, а именно дерново-среднеподзолистым подтипом. С повышением уровня оподзоленности происходит уменьшение количества питательных веществ и мощности гумусового горизонта, тем самым повышается кислотность. Структура этих почв непрочная, или вовсе бесструктурная, а пахотный слой имеет белесовато-серый цвет [Попович,

2000].

Помимо почв, которые перечислены выше, на рассматриваемой территории встречаются болотные, которые представлены низинно-торфяные и лугово-болотные подтипы. А также аллювиальные почвы, которые в свою очередь представлены такими подтипами как дерново-насыщенные и дерново-насыщенные карбонатные.

2.2.1. Растительность

Алькеевский муниципальный район Республики Татарстан относится к лесостепной зоне. В данный момент большие площади лесов заменены сельскохозяйственными культурами. Некоторые участки лесных и степных угодий сохранились лишь потому, что находятся на участках, где неуместны сельскохозяйственные культуры.

Лесистость данной территории составляет 21,1%, что превышает средние значения по республике (17,4%). Сохранились и некоторые участки, которые состоят из липы и дуба. Ярус деревьев всего лесного массива составляет 22-24 метров, но все же преобладают липовые насаждения. Самый наибольший участок леса располагается между реками Малый Черемшан и Большой Сульчи, также встречаются и сосновые леса, которые расположились вдоль речных долин. Хорошо сформировано подлесье, и представлено дикой вишней, лещиной, бересклетом, и другими. В травяном покрове доминируют растения, которые предпочтительнее относятся к свету [Попович, 2000].

На непригодных территориях района, таких как склоны оврагов и балок расположилась луговая растительность.

2.3. Современное использование территории

Алькеевский муниципальный район Республики Татарстан расположился в южной части республики, соседствует на севере с Алексеевским районом, на западе со Спасским районом, на востоке с Нурлатским, на юге – с Ульяновской областью.

Население района составляет 18,8 тысяч человек. Данный район

включает в себя 75 населенных пунктов, что в совокупности составляет 21 сельское поселение. Административным центром данного района приходится на село Базарные Матаки.

Рассматриваемая территория – одна из крупных аграрных районов республики. Главными сельскохозяйственными представителями считаются ОАО «Красный Восток Агро», СХПК «Хузангаевский», ООО «Яшь Куч», и ряд других. В данном районе выращивают озимые, яровые и пропашные культуры. Главнейшими отраслями животноводства являются мясное и молочное скотоводство.

Площадь района составляет 172,7 тыс. га, в том числе сельскохозяйственных угодий 125,6 тыс. га, что в процентном отношении составляет 72,7%.



Рисунок 2.4. Экспликация земель Алькеевского муниципального района Республики Татарстан.

Если рассматривать в гектарах пашня составляет 102,3 тыс. га (81,4%), кормовые угодья 23,2 тыс. га (18,5%), многолетние насаждения 100 га (0,08%) (рис.2.4.).

Также на данной территории имеется памятник природы регионального значения и это «Татарско-Ахметьевское торфяное болото», а также гидрологический памятник природы рекой Малый Черемшан.

2.4. Методика исследования

В процессе рассмотрения вышеприведенный материал, предложенный в варианте временного ряда, был подвергнут обработке методами математической статистики [Рокицкий, 1973; Дмитриев, 1995]. Обработка материала была проведена на персональном компьютере, применялись надлежащие программные разработки. В процессе обобщения были применены последующие статистические параметры: средняя арифметическая, среднеквадратическое отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации. В то же время были рассчитаны коэффициенты парной корреляции и показатели уравнений регрессии.

Известно, что урожайность формируется под влиянием трёх групп факторов - почвенных, агроклиматических и хозяйственных. Из всех трёх ведущим является почвенный покров, и в отличие от других он постоянен. Агроклиматические и хозяйственные факторы в свою очередь переменны, особенно во времени. К агроклиматическим показателям относят количество атмосферных осадков, температуру воздуха и почвы, и их соотношение между теплом и воздухом циклически изменяются. При этом показатели хозяйственной деятельности имеют закономерную тенденцию роста во времени.

Метод И. В. Тюрина основан на окислении гумуса 0,4 Н раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), приготовленного на серной кислоте. Выделяющийся кислород окисляет углерод гумуса. По ходу анализа производится учет количества O_2 , которое пошло на окисление перегноя.

1. Из образца почвы, приготовленного специально для определения гумуса, на аналитических весах взвесили определенную навеску почвы 0,1-0,5 г в зависимости от гумусированности почвы, при этом, чем больше гумуса содержится в почве, тем меньше берется навеска.

2. Навеску поместили в коническую колбу на 100 мл, прилили 10 мл хромовой смеси из бюретки, содержимое колбы осторожно взбалтывают.
3. В колбу вставили маленькую воронку и поместили колбу на электрическую плитку, покрытую асбестом.
4. Смесь довели до кипения и кипятили умеренно 5 мин, после этого колбу сняли с плитки и охладили.
5. Воронку отмыли дистиллированной водой, в колбу добавили 2-3 капли 0,2 % раствора фенилантраниловой кислоты и содержимое титровали 0,2 Н раствором соли Мора до перехода вишнево-фиолетовой окраски в зеленую.
6. Одновременно провели холостой анализ, при котором в колбу вместо почвы на кончике ножа добавили прокаленную почву или пемзу. Все основные условия выдерживают как при основных анализах. Формула расчета:

$$\text{Гумус(\%)} = (a - b) * G_{\text{ч}} * 100 * KГ / C$$

где, а- количество соли Мора при холостом титровании;

в - количество соли Мора при рабочем титровании;

Г_ч – гумусовое число, равное 0,010362 г;

КГ – коэффициент гигроскопичности;

С – навеска воздушно сухой почвы, взятая для анализа, г;

Под суммой обменных оснований понимают общее количество поглощенных почвой катионов – оснований, способных к обмену на катионы почвенного раствора. Определить сумму обменных оснований возможно по методу Каппена – Гильковица.

Навеску почвы в 10 г перенесли в колбу емкостью 250-300 мл, к почве прилили 50 мл 0,1 н раствора HCl и содержимое взбалтывали в течении 1 часа на ротаторе. После взбалтывания колбы оставили на сутки для отстаивания. Содержимое колбы фильтровали, взяли 25 мл фильтрата, добавили туда 2-3 капли фенолфталеина, кипятили в течении 1-2 минуты для удаления CO₂ и оттитровали горячий фильтрат 0,1 н раствором NaOH до слабо-розовой окраски. Формула расчета:

$$S=(a \cdot KHCi-v \cdot KNaOH) \cdot N \cdot 100/C, \text{ где}$$

a – количество взятого на титрование фильтрата;

KHCi – поправка к титру HCl;

v-количество щелочи пошедшей на титрование;

KNaOH-поправка к титру щелочи;

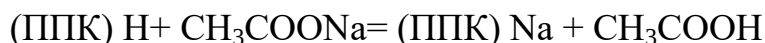
N-нормальность щелочи;

C-навеска почвы в г, соответствующая взятому фильтрату;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;

Одним из определений гидролитической кислотности является метод Каппена.

Гидролитическая кислотность проявляется при обработке почвы раствором уксуснокислого натрия, при этом образуется уксусная кислота, которая оттитровывается щелочью:



Навеску почвы в 10 г перенесли в колбу емкостью 250-300 мл, к почве прилили 25 мл 1,0 н раствора уксуснокислого натрия и взбалтывали в течении часа на ротаторе, оставили суспензию на сутки для отстаивания. Содержимое колбы фильтровали, взяли весь фильтрат, и добавляли туда 2-3 капли фенолфталеина и титровали 0,1 н раствором NaOH до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течении 1 минуты. Формула расчета:

$$Hr = a \cdot K \cdot N \cdot 1,75 \cdot 100/C, \text{ где}$$

Hr-гидролитическая кислотность в мг/экв на 100 г почвы;

a-количество щелочи пошедшее на титрование;

K-поправка к титру щелочи;

N-нормальность щелочи;

1,75-коэффициент поправки на полноту вытеснения ионов водорода;

100-коэффициент пересчета на 100 г почвы;

C-навеска почвы в г, соответствующая взятому фильтрату.

Вычисление ёмкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями. Формула расчета:

а) ёмкости поглощения

$$E = S + H_r, \text{ где}$$

E – емкость поглощения (емкость катионного обмена), мг/экв на 100 г почвы;

S – сумма обменных оснований почвы, мг/экв на 100 г почвы;

H_r – гидролитическая кислотность почвы, мг/экв на 100 г почвы.

б) степень насыщенности почвы основаниями $V = S/E * 100$,

V - степень насыщенности основаниями, %

S - сумма обменных оснований почвы, мг/экв на 100 г почвы E -

ёмкость поглощения, мг/экв на 100 г почвы.

3. ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В АЛЬКЕЕВСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ

Формирование сельскохозяйственной продукции на современном этапе неразрывно связано с применением удобрений. Обширное использование удобрений это верный и более эффективный способ повышения плодородия почвы, а также урожайности сельскохозяйственных культур.

Удобрения, в зависимости от химического состава делятся на два вида – это органические и минеральные. Удобрения, как и органические, так и минеральные содержат в себе элементы питания для роста и развития растений. Благодаря удобрениям повышается плодородие почвы, а именно улучшаются ее питательные, водные и тепловые воздушные режимы. Неоднократное применение удобрений в больших нормах в совокупности с другими приемами окультуривания почвы меняют направленность почвообразовательных процессов, приводя к развитию искусственного плодородия почв. Человек, используя удобрения, стремительно вторгается в круговорот веществ в окружающей среде, и при ее рациональном применении можно достичь положительного баланса питательных веществ в почве, если он отрицательный. А также правильное применение удобрений хорошо влияет на урожайность культур, повышая ее качество [Федюшкин, 1989].

На эффективность удобрений влияет биологическая особенность культуры, исходное содержание питательных элементов в почве и ее влажность, реакция почвенной среды, и что немаловажное это уровень ведения хозяйства.

Продукты животного и растительного происхождения – это органические удобрения. К ним относятся навоз, навозная жижа, птичий помет, торф, компост, зеленые удобрения и другие. В этих удобрениях содержатся все питательные элементы, в частности микро- и макроэлементы, которые необходимы для роста и развития растений.

Навоз это смесь выделения животных, как жидких, так и твердых, с

подстилкой из соломы либо торфа. Ее состав и качество зависит от многих компонентов, таких как вида животных, качества кормов, а также и от соотношения составляющих эту смесь. Но и главный компонент, который влияет на навоз, это способ и время его хранения. Навоз считается наиболее ценным органическим удобрением, содержащим в себе все питательные элементы [Гулякин, 1977].

Навоз делится на 4 вида: свежий (слаборазложившийся), полуперепревший, перепревший, перегной. Для перегноя характерна однородная, черная, рыхлая масса, и для получения одной тонны требуется примерно четыре тонны свежего навоза.

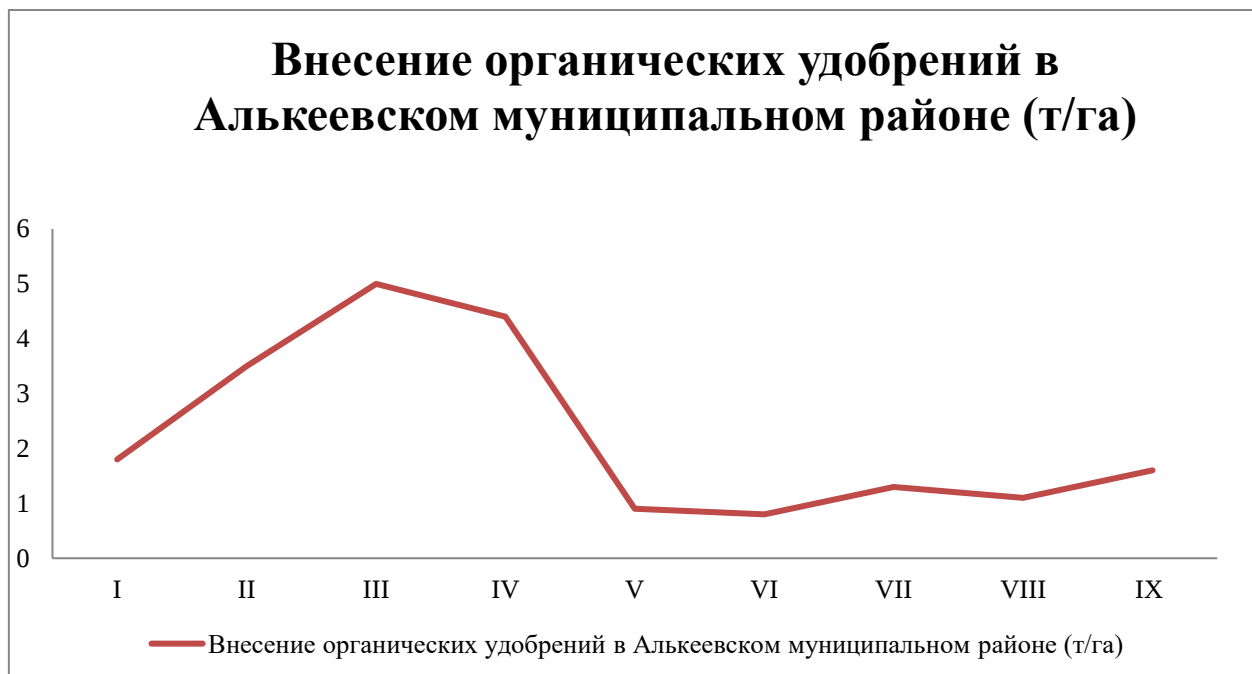


Рисунок 3.1. Внесение органических удобрений в Алькеевском муниципальном районе.

На данном графике видно, что за 45 лет в среднем было внесено 2,3 тонн на гектар. Максимальная норма внесения органических удобрений была в III цикле, а именно 1986-1990 годы. А самая минимальная норма в V цикле, а именно 1996-2000 годы (рис 3.1.).

Еще одним источником питательных элементов для растений являются минеральные удобрения, ведь они также эффективны для повышения

урожайности культур и их качества.

Абсолютно всем процессом формирования сельского хозяйства установлено, что внесение минеральных удобрений это не только кардинальный метод усовершенствования биологического круговорота веществ в почве, а также это экономично для сельского хозяйства.

Минеральные удобрения делятся на простые, сложные, и смешанные. Отличаются они тем, что простые удобрения включают в себя один питательный элемент, а сложные два и более элемента минерального питания. Также удобрения делятся на азотные, фосфорные и калийные.

Азотные удобрения включает в себя азот в различных химических соединениях. К примеру, аммиачная, натриевая, и кальциевая селитра; мочевины или карбамид; хлористый аммоний; аммиачная вода и безводный аммиак. Самое распространенное из азотных удобрений – это аммиачная селитра, содержание азота в ней составляет 35%. Она очень хорошо растворяется в воде. К сожалению, азотные удобрения являются физически кислыми, и часто подкисляют почву. Именно при применении азотных удобрений следует проводить известкование почв [Орлова, 1983].

Фосфорные удобрения получают из фосфоритов и апатитов. Наиболее распространенными фосфорными удобрениями являются простой и двойной суперфосфаты. Именно фосфорная кислота, которая находится в этих удобрениях, хорошо растворяется в воде и усваивается растениями.

Калийные удобрения необходимы на торфяных, дерново-подзолистых, лесных и песчаных почвах, ведь именно они бедны калием. Для производства калийных удобрений используют измельченный сильвинит, каинит, также цементную пыль.

Наиболее распространённым калийным удобрением является калийная соль, в ней содержится 40% калия. Для ее получения используют хлористый калий с добавлением сильвинита или каинита [Беляев, 2005].

Наибольшее содержание калия наблюдается в хлориде калия и его содержание варьирует от 54 до 62 %.

В данный момент происходит увеличение производства сложных двойных и тройных удобрений. К примеру, аммофос, который содержит в себе 11-12% азота, и 36-49% фосфора.

Так же существуют и микроудобрения, которые содержат микроэлементы, например борные, марганцевые, молибденовые и другие. Их нужно применять очень аккуратно, ведь у них спектр действий очень узкий.

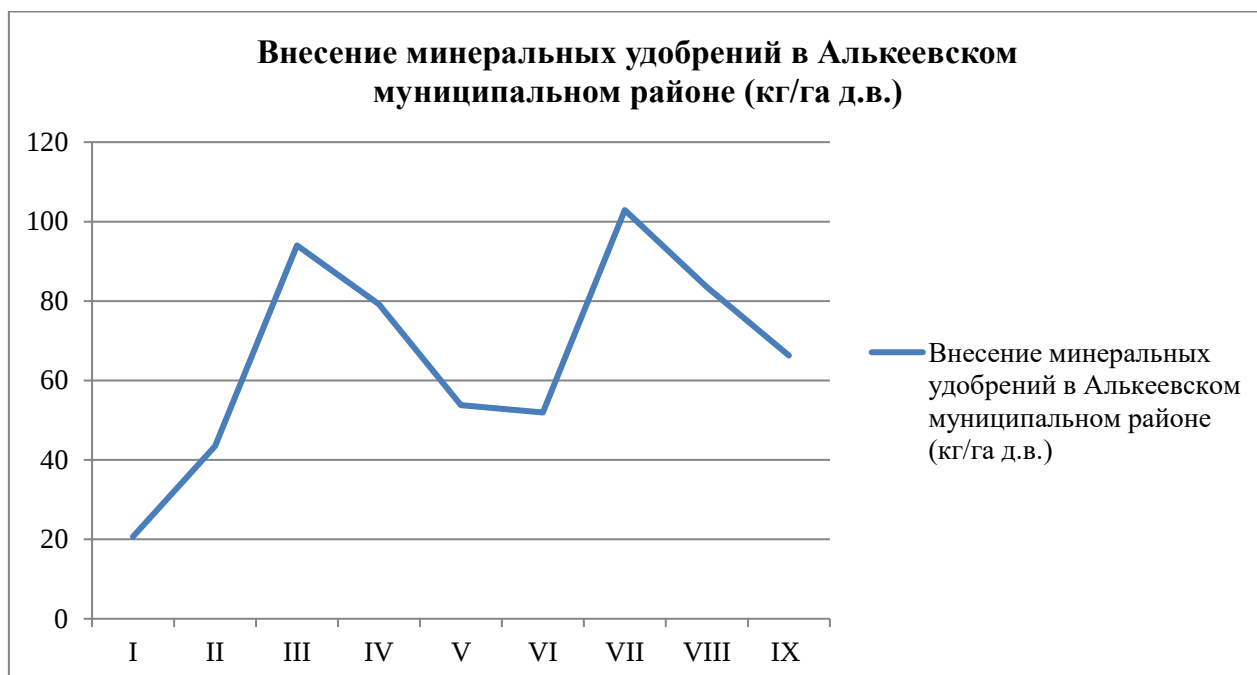


Рисунок 3.2. Внесение минеральных удобрений в Алькеевском районе (кг д.в./га)

На данном графике можно заметить варьирование внесения минеральных удобрений, наименьшее внесение наблюдалось в первом цикле, и составлял около 21 кг д.в./га. А максимальные нормы внесения наблюдается в 1986-1990 годы. Именно в 1987 году в СССР применение удобрений достигло 122 кг д.в./га, а в Татарстане 110 кг д.в./га. Далее максимальная норма внесения наблюдалась в 2006-2010 годы, и составила почти 103 кг д.в./га (рис 3.2.).

За 20 лет по Российской Федерации применение удобрений в целом составляет 20-30 кг д.в./га, а в Республике Татарстан от 40 до 75 кг д.в./га.

При использовании удобрений должны решаться следующие задачи: увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, а также его качества; поддержание плодородия почвы, а также и в некоторых ситуациях и его повышение;

При работе с минеральными удобрениями следует придерживаться строгих мер безопасности труда, также охраны окружающей среды, которые предусмотрены при взаимодействии с химическими веществами.

4. ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ

4.1 Динамика содержания подвижного фосфора

Фосфор один из 3-х важных элементов представляющих основательную значимость в формировании, роста и развития растений наравне с азотом и калием. Данный элемент регулирует химические процессы, является основой энергии, создает структуру ДНК и РНК.

Материнская порода – вот основной источник фосфора, и из нее же происходит формирование почвы. Но, к сожалению, фосфор находится в недоступной форме для растений. В процессе почвообразования фосфор распределяется по всем слоям почвы. Концентрируя интерес на обеспеченность фосфором растительных остатков, можно отметить, верхний пахотный слой больше обеспечен подвижными формами этого элемента [Добровольский, 2005].

Отметим еще один источник обогащения почвы фосфором, это минеральные удобрения, которые содержат в себе именно этот элемент. Из этой общей массы его содержания в почве, растения потребляют 15-25 процентов. Остальная часть, именно преобладающая, удерживается почвой. Но всё-таки, фосфор, внесенный минеральными удобрениями, остается в почве легкодоступным для растений. Согласно информации многих специалистов по агрономической химии, можно сказать, что фосфор, внесенный минеральными удобрениями, создают его запасы на всех типах почвы.



Рисунок 4.1. Динамика содержания подвижного фосфора в почвах
Алькеевского муниципального района (мг/кг)

На данном графике изображена динамика содержания подвижного фосфора в почвах Алькеевского муниципального района в миллиграмм на килограмм по турам (рис 4.1).

На графике заметно плавное увеличение подвижного фосфора в почвенном профиле района с 80,6 117 мг/кг. К сожалению, с 2015 года произошло небольшое количество уменьшение его содержания до 113 мг/кг. Такое снижение, можно объяснить малыми нормами внесения фосфорных удобрений.

4.2 Динамика содержания обменного калия

Содержание валового калия в почвенном профиле больше, чем сумма содержания азота и фосфора. Но главное его количество сформировано в труднодоступном состоянии для растений. А доступное его содержание динамичный показатель, и влияет на него свойство почвы, интенсивность земледелия также ряда других причин.



Рисунок 4.2. Динамика содержания обменного калия в почвах Алькеевского муниципального района Республики Татарстан (мг/кг)

По сравнению с фосфором содержание калия выше в почвенном

профиле, но из-за периодически промывного типа водного режима почв, его содержание сильно варьирует, что можно увидеть на графике, который представлен выше. До 5 тура, а именно до 1996 года наблюдается рост содержания калия, но в 5-6 туры идет снижение, а далее опять идет рост содержания обменного калия (рис 4.2.).

4.3 Динамика кислотности почв

Кислотность почвы это свойство почвы, которое обусловлено наличием ионов водорода в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в поглощающем комплексе.

Наилучший интервал для роста и развития растений рН равен 5,5-7. Этому диапазону соответствует наиболее агрономически - благоприятная структура почвы, высокое качество гумуса, также оптимальный водный режим.

Повышенная и высокая кислотность отрицательно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Именно при повышении кислотности уменьшается доступность макро- и микроэлементов, и наоборот, увеличивает растворимость токсичных соединений, таких как марганец, алюминий, железо и другие, также ухудшаются и физические свойства почвы.

К сожалению 40-45% пашни Республики Татарстан имеют кислую реакцию. А на рассматриваемой территории преобладают слабокислые почвы.

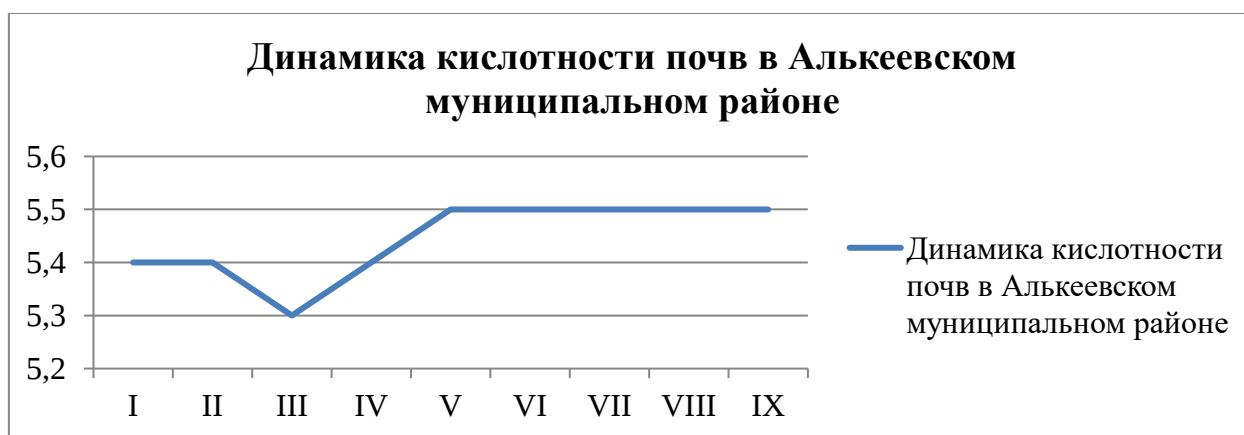


Рисунок 4.3. Динамика кислотности почв в Алькеевском муниципальном

районе

В 1974 году рН был равен 5,6 и это максимальное значение за исследуемый период непрерывного мониторинга. А наименьшее значение в третьем цикле, и составляет 5,3. А далее до 2019 года значение рН удерживается на значении 5,5 (рис 4.3.).

5. ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Яровая пшеница является наиболее ценной из продовольственных культур.

В нашей стране в основном возделывают мягкую и твердую виды этой культуры. Из-за большей приспособленности к почвенным и климатическим условиям больше всего возделывают мягкую пшеницу, и ее доля составляет девяносто процентов.

Благодаря этой культуре сформировалась такая промышленность как мукомольная, макаронно-заводская, хлебопекарная, также и кондитерские изделия. Зерно яровой пшеницы содержит в себе белки (8-24%), крахмал(53-70%), жировые вещества(1,7%), золу или соли в количестве около 2%, и 2% клетчатки. Отруби, образующиеся при помоле зерна, являются хорошим кормом для животных [Дудина, 2010].

Произрастание семян рассматриваемой культуры начинается при температуре $+1...+2^{\circ}\text{C}$, а всходы при $+4...+5^{\circ}\text{C}$. Но этот процесс при таких температурах проходит медленно. Всходы могут противостоять небольшим заморозкам, а именно до -10°C . Яровая пшеница холодостойкая культура, и длинного светового дня. Вегетационный период продолжается в течении 75-115 дней. Корневая система яровой пшеницы мочковатая, и находится в верхнем горизонте почвы, однако проникает на глубину 120-200 см. Она очень требовательна к почвенной влаге, ведь именно от нее зависит формирование колоса, а ее недостаток приводит к сокращению количества колосков в нем [Ермохин, 2005].

Яровая пшеница взыскательна к плодородию почвы, структуре почвы. Хорошо произрастает на черноземных почвах. Для выращивания этой культуры на других видах почвы, малообеспеченных гумусом и питательными веществами, почвы нужно подготавливать, нужно проводить известкование, вносить удобрения. Для возделывания яровой пшеницы тяжелые глинистые и легкие песчаные почвы не пригодны.

Также эта культура хуже произрастает на почве с повышенной кислотностью. Оптимальная реакция среды для яровой пшеницы слабокислая и нейтральная.

Высокие требования предъявляет яровая пшеница и к предшественникам. Для ее роста и развития требуются почвы с мелкой и комковатой структурой, обеспеченные питательными элементами, а также достаточно увлажненные, и что немаловажно чистые от сорных растений поля.

Яровая пшеница отзывчиво относится на внесение удобрений. Ведь для формирования одной тонны зерна и соломы, требуется 35-45 килограмм азота, 8-12 килограмм фосфора и 17-34 килограмм калия. В начале роста и развития растения лучшим образом отзывается на повышенные дозы азота. Но ее потребление резко увеличивается в фазу кущения и выхода в трубку. Но дальнейшее ее снижение наблюдается во время формирования растения и налива зерна. Фосфор же наоборот, потребляется больше всего во время начала кущения и до выхода в трубку. Фосфор большое влияние оказывает именно на формирование корневой системы, нежели на формирование стеблей и листьев. Третий важный питательный элемент – калий, необходим именно в период колошения и налива зерна. Благодаря этому элементу уменьшается поражение ржавчиной и корневыми гнилями, и тем самым зерно вырастает крупным, также соломина становится более прочной. На удобренных полях удобрениями, у яровой пшеницы лучше развивается корневая система, экономичнее расходуется влага, в результате чего повышается и засухоустойчивость. Долголетние опыты научных учреждений и практическая деятельность хозяйств Поволжья выявили, что наилучшими предшественниками в данной области для яровой пшеницы считаются пропашные и озимые культуры [Кидин, 2008].

Процедура выращивания яровой пшеницы считается достаточно трудоемким. Технология возделывания учитывает точное соблюдение определенных правил и определенной технологической схемы. Основными

мероприятиями при выращивании яровой пшеницы - это накопить и сохранить влагу осенних и весенних осадков, а также бороться с сорняками, устранить полегание всходов.

Для этого ведутся разнообразные мероприятия, из числа которых особенно акцентируются агротехнические мероприятия. Она содержит в себе:

- послепосевное прикатывание;
- боронование до возникновения всходов, обычно это через 3-5 дней после посева;
- боронование после появления ростков, с появлением 3-4 листа;
- внесение гербицидов, для борьбы с сорняками;
- применение инсектицидов для борьбы с вредителями; [Кидин, 2008].



Рисунок 5.1. Динамика урожайности яровой пшеницы в Алькеевском районе Республики Татарстан (т/га)

В данном графике представлена динамика фактической урожайности яровой пшеницы по турам за период с 1974 по 2019 годы, и спектр ее варьирования составляет от 5,2 до 28,5 ц/га. И самое максимально значение

было 2019 году, а минимальное значение в 2010 году (рис 5.1.). Самое минимальное значение, которое пришлось на 2010 год, можно объяснить тем, что в этот год была очень сильная засуха, из-за которой наибольшее количество урожая потерялось на поле. А, в общем, колебания за 46 лет непрерывного мониторинга связаны в первую очередь с природно-климатическими условиями, немаловажным фактором является и рациональное внесение удобрений, а также и известкование кислых почв.

6. СВЯЗЬ МЕЖДУ АГРОХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И УРОЖАЙНОСТЬЮ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

За исследуемый период в Алькеевском районе, а именно с 1974 по 2019 годы, урожайность яровой пшеницы переменчива, наблюдаются резкие скачки.

Замечается тесная связь между содержанием подвижных форм фосфора, калия и урожайности яровой пшеницы, на это указывают коэффициенты корреляции.

Средняя фактическая урожайность яровой пшеницы за 46 лет равнялась 16,2 ц/га, что подтверждают расчеты коэффициенты корреляции.

Фактическая урожайность яровой пшеницы с вышеуказанными показателями их тесной связи имеют умеренную связь корреляции по шкале Чеддока с коэффициентом 0,43-0,45.

Вместе с приобретенными коэффициентами корреляции были разработаны уравнения регрессии, представленные в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Уравнение регрессии между факторами и урожайностью яровой пшеницы

X	Y	R	Уравнения регрессии
Уф	P ₂ O ₅	0,43	Уф = 0,29x P ₂ O ₅ – 11,72
Уф	K ₂ O	0,45	Уф = 0,275 x K ₂ O -13,01

Благодаря этим уравнениям допустимо сделать примерные вычисления, с целью прогноза урожайности по данным содержания подвижных форм фосфора и калия. К примеру, при содержании калия 114,1 мг/кг, то примерная урожайность будет равна:

$$\text{Уф} = 0,275 \times 114,1 - 13,01 = 18,4 \text{ ц/га}$$

Полученные показатели схожи с данными фактической урожайности.

В настоящее время урожайность яровой пшеницы в основном формируется за счет факторов интенсификации. Более 50% урожая создается за счет вклада работников аграрного сектора, а другая его доля зависит от природно-климатических условий.

Зная нормы внесения минеральных удобрений и урожайность яровой пшеницы, возможно, сделать анализ упрощенного варианта баланса элементов питания. За весь изучаемый период один гектар пашни района произвели 745,6 центнеров зерна. А количество посевного материала равно 92 центнеров, и, следовательно, разница составит 653,6 центнеров, или 65 тонн.

1 тонна зерна изучаемой культуры при соответствующем количестве соломы содержит 35 килограмм азота, 12 килограмм фосфора и 25 килограмм калия. Общее количество отчуждаемого количества питательных элементов урожаем составляет 2275 килограмм азота, 780 килограмм фосфора, 1625 килограмм калия.

За 46 лет было внесено 2908 килограммов действующего вещества минеральных удобрений. Если брать соотношение $\text{NPK} = 50:30:20$ на каждый гектар внеслось 1454 килограмма азота, 872 килограмма фосфора и 582 килограмма калия.

В одной тонне навоза, которые хранилось 4 месяца, содержится 6 кг азота, 4,3 кг фосфора и 7,2 кг калия. И при общем количестве ее внесения - 101,1 тонн, то на один гектар внеслось 607 кг азота, 435 кг фосфора, 728 кг калия.

Следовательно, баланс между питательными элементами и урожайности яровой культуры можно представить в виде таблицы 6.2.

Таблица 6.2. Упрощенный баланс элементов питания за 1974-2019 гг. в Алькеевском муниципальном районе Республики Татарстан.

Показатели	Всего, кг д.в.	Азот, кг д.в.	Фосфор, кг д.в.	Калий, кг д.в.
Положительные статьи баланса				
1. Минеральные удобрения - $\text{NPK} = 50:30:20$	2908	1454	872	582
2. Органические удобрения 101,1 т/га; $\text{NPK} = 5:2,5:6$.	1770	607	435	728

Осадки, фиксация микроорганизмами	920	920	-	-
Всего	5598	2981	1307	1310
Отрицательная статья баланса				
Отчуждение с урожаем; N:P:K = 35:12:25	4680	2275	780	1625
Баланс (положительный +/-)	+918	+706	+527	-315

На баланс азота помимо внесения удобрений, оказывает влияние свободноживущих микроорганизмов. Его количество в связи с величиной урожая определенной культуры доходит до 10 кг в год. Также поступление азота в почвенный профиль происходит и с атмосферными осадками. Ведь именно этот элемент может происходить с помощью гроз, благодаря электрическому заряду. Еще одним источником поступления азота в почву являются выбросы промышленности, в составе газообразных соединений, включающее некоторое количество окисей азота. И уже в реакции с водой, образуют азотную кислоту. С кислотными дождями также поступает азот в почву в нитратной форме. И уже, в общем, из имеющихся источников в почвенный профиль поступает около 20 килограммов азота, что за 46 лет мониторинга составит 920 кг.

Согласно вычислениям, по двум элементам (азоту и фосфору) на рассматриваемой территории наблюдается положительный баланс, что нельзя сказать по калию. Положительный баланс по азоту составил 706 кг. Но, к сожалению, из-за растворимости азотных удобрений в почвенном профиле, он никак не накапливается, этому способствует денитрификация и водная эрозия весной. Последствием этих процессов служит засорение окружающей среду соединениями азота, что является следствием нарушения равновесия в природе. А также большие нормы азотных удобрений могут привести накоплению в овощах нитратов, что приводит к быстрому разложению продукции, и даже отравлению людей. Однако в данной ситуации потери азота все же незначительны, и есть все шансы вернуть ее в почвенный профиль внесением органических удобрений.

Положительный баланс наблюдается и по подвижному фосфору, его поступление в почву составило 2981 кг, а отчуждение 2275 кг. Этот элемент является малоподвижным и труднорастворимым соединением, что и показывает аккумуляцию фосфорных соединений.

К сожалению, отрицательный баланс наблюдается с обменным калием. Ведь его поступление составило 1310 кг, а отчуждение 1625 кг. И по сравнению с азотом его поступлению акцентируется только внесением удобрений.

Все данные из этого анализа показывают постепенное увеличение содержания подвижного фосфора, но понижение содержания калия. Данным методом все сделанные вычисления показывают динамику агрохимического состояния макроэлементов питания.

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Моя работа представляет собой диагностику агрохимических показателей, а именно содержание подвижного фосфора, обменного калия рН почвенной среды. А также рассматривалась такая культура как яровая пшеница, ее урожайность за тот же период, что и агрохимические показатели. Вследствие этого я рассмотрела и экономическую эффективность этой культуры.

Мы использовали соотношение удобрений N:P:K=50:30:20, которое мы взяли из монографии Н. М. Якушкина, В. Б. Васильева, Р.Н Минниханова.

Для расчета экономической эффективности мы взяли нормативные установки, которые были в 2019 году на 1 т д.в.. В эти установки входят и НДС и железнодорожный тариф.

В качестве азотных удобрений мы взяли аммиачную селитру с действующим веществом 34,4 %, и ее цена была равна 15000 рублей. Из фосфорных двойной суперфосфат с действующим веществом 49% цена, которой равна 26020 рублей. И соответственно хлористый калий с действующим веществом 60% цена равняется 17200 рублей.

Также учитываем затраты и на их применение, а именно 1 т д.в. соответственно равны 1870, 5170, 1530 рублей.

Что касается органических удобрений, то 1 т подстилочного навоза составила 180 рублей, а затраты на ее внесение равны 140 рублям.

Цена одной тонны яровой пшеницы составляет 7000 рублей.

За 46 лет исследований под все сельскохозяйственные культуры было внесено 2908 килограмм действующего вещества минеральных удобрений и 101,1 т/га органических удобрений. И общий сбор урожая яровой пшеницы с одного гектара составил 745,6 ц. Урожай контрольного варианта составил 11,7 т/га.

Таблица 7.1. Экономическая эффективность минеральных и органических удобрений под яровую пшеницу (1974-2019 годы), руб.

Показатель	Затраты на, руб.					
	Удобрения			Внесение		Итого (руб.)
	Внесено, т. д.в.	Стоимость 1т д.в.	Удобрений, (руб.)	Внесение 1т д.в.	Всего (руб.)	
Минеральные удобрения – 2908 кг д.в./га						
Азотные (аммиачная селитра)	1,454	15000	21810	1870	2719	24529
Фосфорные (суперфосфат)	0,872	26020	211022 2689	5170	4508	27197
Калийные (хлористый калий)	0,582	17200	10010	1530	890	10900
Всего	2,908	-	54509	-	-	62626
Органические удобрения - навоз – 101,1 т/га						
Навоз подстилочный	101,1	180	18198	140	14154	32352
Итого минеральных и органических удобрений	-	-	72707	-	22271	94978
Итого минеральных и органических удобрений (без стоимости навоза)	-	-	54509	-	22271	76780
Яровая пшеница за 1974-2019 годы, т/га						
Сбор урожая по району	74,6	7000	522200	-	-	522200
Сбор урожая по контролю	53,8	7000	376600	-	-	37660
Прибавка урожая	20,8	7000	145600	-	-	145600
Прибыль от применения удобрений						50622
Прибыль от применения удобрений без стоимости навоза						68820
Рентабельность						89%

Прибавка урожая за счет применения минеральных и органических удобрений составила 20,8 т/га за весь изучаемый период.

Итоги наших расчетов показывают, что в условиях Алькеевского муниципального района применение минеральных и органических удобрений имеет прибыль и рентабельность. За 46 лет непрерывного мониторинга рентабельность использования удобрений в районе равна 89 %.

После всех расчетов можно сделать вывод, что при рациональном применении удобрений наблюдается увеличение питательных элементов в пахотных слоях, а также увеличивается и урожай сельскохозяйственных культур. Чтобы поддерживать этот процесс и сохранять плодородие почвы, нужно возвращать все питательные элементы, которые были вынесенные элементы из почвы с урожаем. И регулировать можно это внесение минеральных и органических удобрений. Ведь они улучшают гумусовое состояние почвы.

Для рационального применения удобрений, а также средств защиты растений нужно знать оценку эффективности удобрений. И главным ее индексом для определения является числовой показатель приращения урожая.

На исследуемой территории эта эффективность получила оценку исходя из средней урожайности, также насыщенности пашни удобрениями с 2017 по 2019 годы, также учитывалась и система удобрения яровой пшеницы. Что касается именно органических удобрений, то он вносился на значительной территории рассматриваемой культуры. Согласно методике, которая используется агрохимической службой республики для оценки эффективности удобрений, была рассчитана окупаемость удобрений. Долевое участие урожая рассчитала по формуле, которая предназначена именно для черноземов:

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

x- количество внесенных удобрений, кг/га действующего вещества;

$$Y = 8,3 + 1,692\sqrt{67,9}$$

$$Y=22,2\%.$$

Далее определяем прибавку урожая от удобрений по формуле:

$$\text{Пуд} = \frac{Y_{\text{ф}} \times D_{\text{у}} \times K}{100\%}, \text{ где}$$

$Y_{\text{ф}}$ - фактическая урожайность культуры, ц/га;

$D_{\text{у}}$ -доля участия удобрений во всём урожае, %;

К- поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы, который вводится в силу того, что действие удобрений зависит от конкретных почвенных условий, и равен он 0,85.

Пуд= 0,49 ц/га.

Далее определяем нормативную окупаемость по формуле:

$$O_n = 9,5 + 0,019 * x - 0,00014(K_2O)^2 - 0,51\sqrt{x} - 0,123\sqrt{P_2O_5}, \text{ где}$$

x- количество внесенных удобрений, килограмм на гектар действующего вещества;

K₂O- содержание калия, миллиграмм на килограмм;

P₂O₅- содержание фосфора, миллиграмм на килограмм;

O_n= 31 ц/га.

Определяем фактическую окупаемость удобрений:

$$O_{уд} = \frac{\text{Пуд} \times 100}{x}$$

O_{уд}= 0, 72 кг/кг

Определяем показатель эффективности удобрений:

$$ПЭУ = \frac{O_{уд}}{O_n} \times 100$$

ПЭУ=2,3 %

Таблица 7.2. Эффективность применения удобрений в Алькеевском муниципальном районе для яровой пшеницы за период с 2017 по 2019 годы.

Культура	Урожайность,	Внесено NPK, кг/га д.в.			Доля участия от удобрений в урожае, %	Окупаемость удобрений прибавкой урожаа, кг продукции на 1 кг NPK
		Всего	В т.ч. с удобрениями			
			Мин-ми	Орг-ми		
Яр. пшениц а	26,3	67,9	66,3	1,6	22,2	0,72

Вычисления экономической эффективности приведены в таблице 7.2. Стоимость прибавки урожая рассчитали, отталкиваясь от средней цены производителей сельскохозяйственной продукции Республики Татарстан. Расходы в применение удобрений установлены исходя из усредненной стоимости одного килограмма действующего вещества.

8. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ АЛЬКЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Иметь возможность получения стабильно высокого урожая сельскохозяйственных культур, возможно лишь при полном комплексе мероприятий, это рациональное применение удобрений, известкование кислых почв, фосфоритование, также в сопровождении агротехнических мероприятий.

Основной и главный показатель, который определяет плодородие почвы – это гумус. Он собирает в себе запасы элементов питания, обеспечивает хорошую влагоемкость, способность поглощать элементы питания, биологическую активность, а также и эффективность применяемых средств защиты растений.

Сохранять, поддерживать и накапливать гумус в почвах – главное условие в повышении плодородия почв, и соответственно в получении высоких урожаев культур.

В почвах на рассматриваемой территории среднее содержание гумуса на первое января текущего года составляет 4,4%

Чтобы рассчитать нормы внесения органических удобрений, при простом воспроизводстве гумуса в период ротации севооборота используют следующую формулу:

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

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

Используя вышеприведенную формулу, рассчитаем среднюю норму органических удобрений по хозяйству:

$$N_{op} = \frac{115 \times 1,10}{100 \times 0,17}$$

$$N_{op}=7,4 \text{ т/га}$$

Из вышеуказанного расчета можно сказать следующее, чтобы придерживаться бездефицитного баланса гумуса в районе, необходимо вносить на один гектар пашни 7,4 тонн органических удобрений. Следовательно, в год потребуется 757 тысяч тонн ($N_{op} * S$ пашни). Эта норма внесения очень близка к нормам, которые рекомендованы по Республике Татарстан 8 тонн на гектар.

Далее нужно определиться с эффективными сроками и способами внесения этих удобрений.

Под яровые зерновые культуры рекомендуется под основную обработку почвы вносить полную дозу калийных удобрений, фосфорных кроме рядкового при посеве, а 30 процентов азотных удобрений. И 70 процентов азота следует вносить исходя из почвенной и растительной диагностики летне-весенний период в виде подкормок.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Алькеевский муниципальный район расположился в южной части Республики Татарстан. В данном районе преобладают черноземные почвы и серые лесные, устанавливающие особенности использования эффективности удобрений, и замечается это отображение в процессе интенсификации земледелия. Эти проявления заметны в следующем:

1. За исследуемый период, а именно с 1974 по 2019 годы пашня получила 2908 килограмм действующего вещества в виде минеральных удобрений, а также 101,1 тонн органических удобрений в виде подстилочного навоза.

2. Благодаря использованию удобрений заметно повысилась продуктивность яровой пшеницы. Ведь прибавка урожая за исследуемый период составила 62,9 тонн на гектар, и прибыль от применения удобрений составила 536,9 тысяч рублей.

3. Стабильное применение минеральных и органических удобрений привело к положительному балансу азота и фосфора. Это в большей степени замечается на динамике содержания подвижного фосфора. Ведь ее рост составил с 80,6 до 117 миллиграмм на килограмм. Но, к сожалению, последнее агрохимическое обследование показало снижение до 113 миллиграмм на килограмм.

4. Баланс содержания калия в данном районе отрицательный. И хотя его содержание выше чем, содержание фосфора, он вымывается из-за промывного водного режима почв. Не смотря на это, наблюдения показывают его увеличение с 89,4 до 126 миллиграмм на килограмм. За весь период мониторинга его динамика имеет волнообразный характер. Такая динамика связана с насыщенностью пашни минеральными удобрениями.

5. Мы выявили умеренную связь корреляции между урожайностью яровой пшеницы и содержанием фосфора и калия в почвенном профиле за 46 лет мониторинга. Коэффициенты корреляции между нами достоверны и равны 0,43-0,45.

Главной целью все же остается сохранить и повысить плодородие почвы, применяя выше предложенные мною методики расчета. Принимая во внимание тот факт, что идет снижение некоторых питательных элементов, я рекомендую рационально применять как минеральные, так и органические удобрения, ведь даже при наличии оптимальных норм, но неправильное их внесение могут пагубно сказаться как на почвах, так и на урожае сельскохозяйственных культур. Также рекомендую известковать кислые почвы, так как наибольшие территории района имеют слабокислую реакцию почвенной среды. Рекомендую правильную технологию обработки почвы, с наименьшей нагрузкой на пахотный слой, также оптимизировать аэрационный режим почвы, правильное создание и введение севооборота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агропромышленный комплекс России в 2008 году – М., ФГНУ «Росинформагротех», 2009, 554 с.
2. Алиев А.М., Комплексное применение агрохимических средств – основа высокой продуктивности и устойчивости земледелия – Плодородие/А.М. Алиев, В.А. Варламов, Г.И. Ваулина, Л.М. Державин, и др. 2009. - 5-8с.
3. Банников А.Г. Охрана природы /А.Г. Банников, А.К. Рустамов; Под. ред. А.Г. Банникова- 2-е изд., перерой и доп. – М., 2005. - 312с.
4. Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. М., 1988. 376 с.
5. Беляев Г.Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность. Пермь, 2005. 314 с.
6. Бесланеев С.М., Последствие антропогенного влияния на агроэкологическое состояние почв/С.М. Бесланев, В.И. Кумахов, В.Х. Калова// Агрохимический вестник. 2004 № 3. - 7-9с.
7. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель и их рациональное использование/ Н.Л. Благвидов.- Л., 1962. - 129с.
8. Боголюбов С.А. Земельное право (учебник) / С.А. Боголюбов, Е.А. Галиновская, Ю.Г. Жариков, Е.Л. Минина, Ю.И. Шуплецова; под редакцией С.А. Боголюбова - Москва : Проспект, 2009. - 400 с.
9. Булгаков, Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв/Д.С. Булгаков/. - М.: РАСХН, 2002. - 251 с.
10. Васильев В.А.: Справочник по органическим удобрениям. - М.: Росагропромиздат, 1988
11. Войтович Н.В. Плодородие почв Нечерноземной зоны и его моделирование. М., 1997. 388 с.
12. Гулякин И.В. Система применения удобрений. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., Колос, 1977.
13. Давлятшин И.Д. Учебное пособие. Мониторинг земельного фонда Российской Федерации/ И.Д. Давлятшин., 2012. - 58 с.

- 14.Добровольский Г. В., Экология почв/ Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. Издательство МГУ Москва, 2012. - 416 с.
- 15.Добровольский, Г. В. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: Функционально-экологический подход/ Г.В. Добровольский. – М.: Наука; МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 185 с.
- 16.Долбилин, А. В. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / А.В. Долбилин. - М.: Бибком, 2012. - 535 с.
- 17.Дудина, Н. Х. Агрохимия и система удобрения / Н.Х. Дудина, Е.А. Панова, М.П. Петухов. - М.: Агропромиздат, 2010. - 400 с.
- 18.Ермохин Ю.И., Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД»). Омск, 2005. 284 с.
- 19.Жуков Ю.П.: Агроэкологическая оптимизация применения удобрений (интерактивный курс). - М.: РГАУ : МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010
- 20.Кидин, В. В. Агрохимия. Учебное пособие / В.В. Кидин. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 352 с.
- 21.Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений. М., 2008.416 с
- 22.Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – СПб, КВАДРО, 2013 – 680 с.
- 23.Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. - М.: АН СССР, 1963.
- 24.Кореньков Д.А.: Продуктивное использование минеральных удобрений. - М.: Россельхозиздат, 1985
- 25.Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп/Минеев В.Г. - М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос». — 2004 год, 720с.
- 26.Митин С.А. Необходимая технологическая модернизация сельского хозяйства. АПК: экономика, управление/ С.А. Митин 2006, №9, 2-6с.
- 27.Муравин Э.А.: Агрохимия. - М.: КолосС, 2003
- 28.Муравин, Э. А. Агрохимия. Учебник / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А.

Литвинский. - М.: Academia, 2014. - 304 с.

29. Орлова А.Н.: От азота до урожая. - М.: Просвещение, 1983

30. Попович П.Р. Мониторинг состояния земель / П.Р. Попович, А.Е. Басманов, В.В. Горбачев и др. – М.: ЗАО ИПЦ «Буквица», 2000 – 384 с.

31. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения. М., 2000. 184 с.

32. Прянишников Д. Н. Агрохимия. - М.: Госиздат, 1934.

33. Прянишников, Д.Н. Агрохимия в СССР / Д.Н. Прянишников. - М.: ЁЁ Медиа, 2017. - 154 с.

34. Радов А.С.: Практикум по агрохимии. - М.: Колос, 1978

35. Свитин, В. А. Мониторинг земель/ В.А. Свитин. Минск: ИВЦ Минфина, 2015. -318 с.

36. Смирнов П.М.: Агрохимия. - М.: Агропромиздат, 1991

37. Степанов В.Н.: Практикум по основам агрономии. - М.: Колос, 1969

38. Торшин С. П. Агрохимия. Учебник / Сергей Парфирьевич Торшин. - М.: Проспект, 2016. - 390 с.

39. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. - М., 1965

40. Ушачев И. Продовольственная безопасность – основа стабильного развития российской экономики. АПК: экономика, управления/ И. Ушачев 2008 №8, 2-9с.

41. Федеральный закон «О государственном земельном кадастре». 2 января 2000 года, № 28-ФЗ

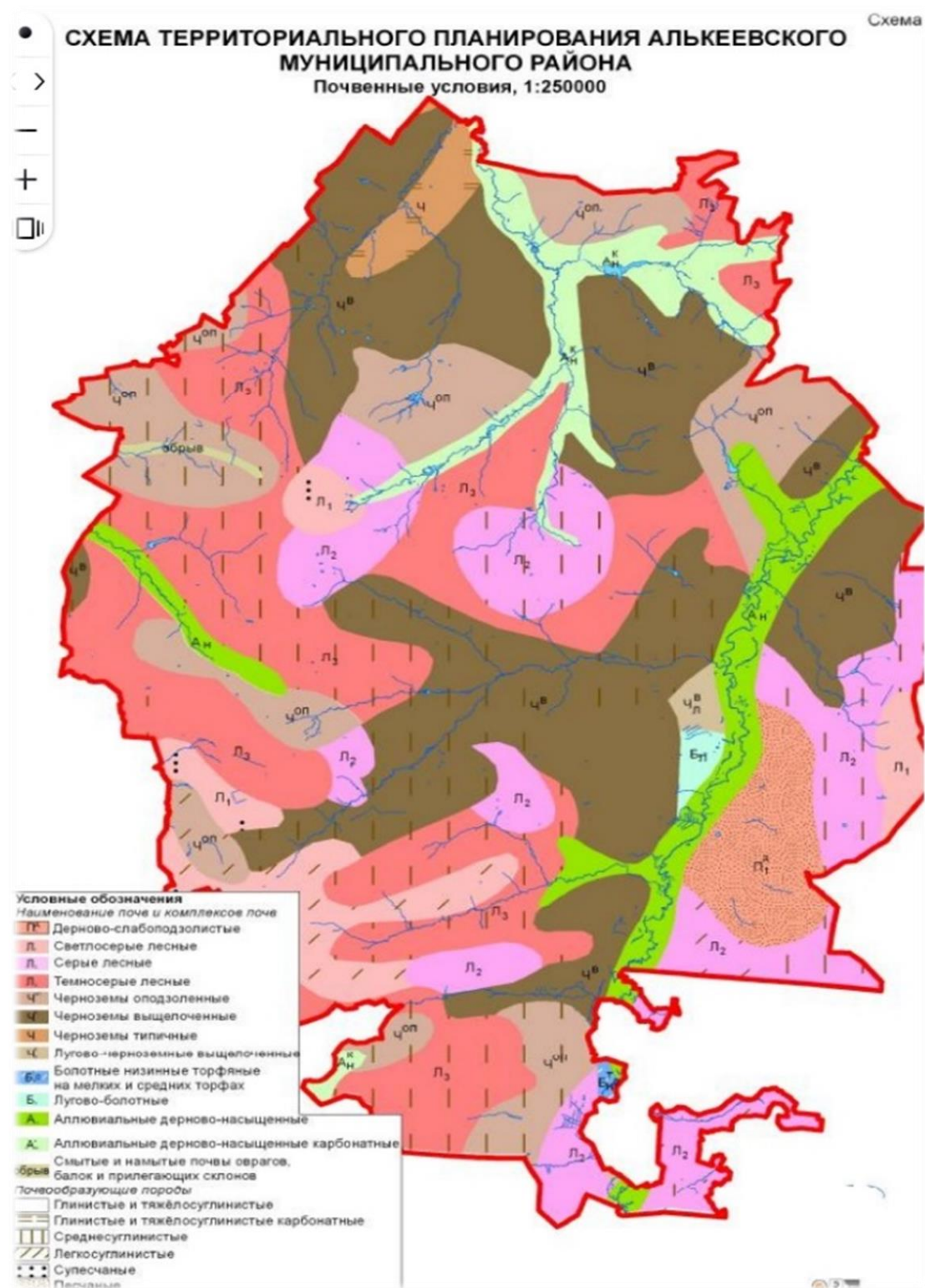
42. Федюшкин Б.Ф.: Минеральные удобрения с микроэлементами. - Л.: Химия, 1989

43. Чернов И.Ю. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / И. Ю. Чернов, Г. В. Добровольский. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011 – 273 с.

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

- 45.Шендриков М.Г. Почвы районов Закамья ТАССР-Казань. 1934.-147с
- 46.Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др.; Под ред. Б.А.Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989 – 639 с.
- 47.Якушкин, Н.М. Аграрный сектор Татарстана в условиях рыночной экономики/ Н.М. Якушин, В.П. Васильев, Р.Н. Минниханов. Казань, 1997. 243с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

№	Годы	pH	P ₂ O ₅ (мг/кг)	K ₂ O (мг/кг)	У _{яр.пш} (ц/га)
1	1974	5,6	80,6	89,4	11,1
2	1975	5,4	80,0	86,0	10,0
3	1976	5,4	81,0	86,9	12,4
4	1977	5,4	81,9	87,8	12,1
5	1978	5,4	82,8	88,7	12,7
6	1979	5,4	83,8	89,6	8,8
7	1980	5,4	84,8	90,6	14,6
8	1981	5,4	85,7	91,5	7,9
9	1982	5,4	86,6	92,4	17,6
10	1983	5,4	87,6	93,3	13,0
11	1984	5,4	87,7	95,2	12,1
12	1985	5,4	87,7	97,2	13,6
13	1986	5,3	87,8	99,1	15,9
14	1987	5,3	87,8	101,1	10,0
15	1988	5,3	87,9	103,0	10,3
16	1989	5,3	89,3	105,8	9,0
17	1990	5,3	90,7	108,6	13,0
18	1991	5,4	92,2	111,3	9,8
19	1992	5,4	93,0	114,1	18,0
20	1993	5,4	93,5	114,8	17,9
21	1994	5,4	94,0	115,5	21,3
22	1995	5,4	94,5	116,2	10,3
23	1996	5,5	95,0	116,9	19,0
24	1997	5,5	95,8	114,5	28,4
25	1998	5,5	96,4	112,1	7,8
26	1999	5,5	97,4	109,7	5,4
27	2000	5,5	98,2	107,4	12,9
28	2001	5,5	99,1	105,1	21,2
29	2002	5,5	99,1	105,1	16,9
30	2003	5,5	99,1	105,1	18,0
31	2004	5,5	99,1	105,1	18,5
32	2005	5,5	99,6	106,6	24,3
33	2006	5,5	100,1	108	27,8
34	2007	5,5	100,5	109,5	27,1
35	2008	5,5	101	110,9	27,1
36	2009	5,5	101,5	112,4	27,1
37	2010	5,5	104,6	111,9	5,2
38	2011	5,5	107,7	111,6	26,3
39	2012	5,5	110,7	111,2	14,9
40	2013	5,5	113,8	110,8	5,7
41	2014	5,5	116,9	110,4	17,2
42	2015	5,5	113	126	12,2
43	2016	5,5	113	126	22,5
44	2017	5,5	113	126	29,7
45	2018	5,5	113	126	20,5
46	2019	5,5	113	126	28,5
Сумма		250,5	4421,5	4892,4	745,6
Среднее		5,4	96,1	106,4	16,2

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Тихонова София Петровна
Подразделение	Кафедра агрохимии и почвоведения
Тип работы	Не указано
Название работы	ВКР_35.04.03 ТихоноваСП_2020
Название файла	ВКР_35.04.03 ТихоноваСП_2020.pdf
Процент заимствования	27.92 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	5.04 %
Процент оригинальности	67.03 %
Дата проверки	17:25:03 25 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Гаффарова Лилия Габдулбаровна ФИО проверяющего
Дата подписи	Подпись проверяющего

