

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРА

по направлению «агрохимия и агропочвоведение» на тему:

«Динамика агрохимических свойств пахотных почв и урожайности
зерновых культур в условиях Буинского муниципального района Республики
Татарстан»

Выполнил – студент Б151- 04 группы
4 курса агрономического факультета

Козлецов В.А.

Научный руководитель
доктор с.-х. наук, профессор

Гилязов М.Ю.

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

Миникаев Р.В.

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

Казань – 2019 г

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1.АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1. Главный показатель плодородия - гумус	6
1.2. Кислотность почв.....	10
1.3. Продуктивность сельскохозяйственных культур и обеспеченность их фосфором.....	13
1.4. Калий в почвах и растениях	16
2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	21
2.1. Климатическая характеристика Буинского муниципального района Республики Татарстан.....	21
2.2. Методика агрохимического обследования, проведение наблюдений, учетов анализов.....	22
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	24
3.1. Состав почвенного покрова.....	24
3.2. Динамика агрохимических свойств почв района их зависимость от уровня применения удобрений и химмелиорантов.....	26
3.2.1. Динамика содержания гумуса.....	26
3.2.2. Динамика кислотно-основных свойств.....	29
3.2.3. Динамика содержания подвижных форм фосфора.....	32
3.2.4. Динамика содержания подвижных форм калия.....	35
3.3. Динамика урожайности зерновых культур и их зависимость от уровня применения удобрений, и агрохимических параметров почвы	38
3.3.1. Корреляция динамики урожайности с уровнем применения удобрений и химических мелиорантов.....	39

3.3.2. Корреляция урожайности с динамикой агрохимических свойств.....	41
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Главным условием стабильного развития агропромышленного комплекса страны является сохранение, воспроизводство и рациональное использование плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Плодородие сельскохозяйственных угодий во взаимодействии с другими природными условиями составляет особую производственную силу земли, существенно влияющую на производительность труда в земледелии и себестоимость растениеводческой продукции.

Важнейшим условием воспроизводства почвенного плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение удобрений. Это и неудивительно, поскольку само функционирование агроценозов основывается на систематическом отчуждении больших количеств биогенных элементов [Черников В.А, 2000].

Ведущая роль удобрений для достижения этих задач сохранится и в обозримом будущем, так как внесение удобрений - самое сильное вмешательство человека в круговорот питательных элементов в земледелии, в создании активного баланса в системе почва-удобрение-растение. Удобрения создают оптимальный режим питания растений макро- и микроэлементам, направленно регулируют обмен органических и минеральных соединений, что позволяет реализовать потенциальную продуктивность растений по количеству и качеству урожая [Минеев, 2004]. При правильном использовании удобрения не только повышают урожайность и качество урожая, но и обеспечивают сохранение плодородия почв и расширенное его воспроизводство.

Вместе с тем, применение удобрений без учета их свойств, характеристики почв и потребностей растений, особенно в течение длительного времени, может снизить эффективность удобрений, качество урожая, плодородие почв и оказать негативные воздействия на окружающую природную среду.

Для эффективного ведения растениеводческой отрасли, получения высоких урожаев хорошего качества и сохранения плодородия почв необходим постоянный мониторинг плодородия сельскохозяйственных земель и оптимизация на этой базе почвенных свойств и режимов. В связи с этим особую ценность приобретают материалы систематического обследования сельскохозяйственных земель агрохимической службой страны, сопряженное изучение влияния длительного применения удобрений и химических мелиорантов на продуктивность культур и плодородие почв.

За годы существования агрохимической службы в каждом районе накоплены уникальные материалы почвенных обследований, которые

должны быть основой для решения теоретических и практических задач применения удобрений. Кроме того, обобщение и анализ многолетних материалов агрохимического обследования почв района должно быть положено в основу решения не только тактических задач применения агрохимикатов, но и стратегического планирования интенсификации земледелия и прогнозирования изменений плодородия почв в будущем.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Главный показатель плодородия - гумус

Органическое вещество, особенно его специфическая часть – гумус, играет ведущую роль во многих почвенных процессах. От его количества и качественного состава зависят физико-химические свойства, буферность, поглотительная способность, обеспеченность растений азотом, в большей степени фосфором, физические свойства почвы и т. д. [Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв, 1999]. По мнению многих исследователей, первостепенная задача – обеспечение бездефицитного и положительного баланса органического вещества в почве, поскольку гумус – это основной источник элементов минерального питания растений [Лукин, 2012]. Гумус также, аккумулируя солнечную энергию, является источником энергии для поддержания биохимических процессов, составляющих сущность почвообразования [Рудай, 1985]. Поэтому оценка эффективного плодородия пахотных земель невозможно без наблюдений за динамикой содержания гумуса.

Современные представления о почвенном гумусе формировались в течение длительного времени. Уже в работах классиков естествознания XIX в. К. Шпренгеля, Я. Берцелиуса и Г. Мульдера было установлено, что гумус почвы является сложным телом, и главнейшие составные части его представлены гумусовыми кислотами.

Наиболее целенаправленными на рубеже XIX и XX вв. были работы классиков почвоведов В. В. Докучаева и П. А. Костычева. Работы В. В. Докучаева и его учеников С. Козловского и С. Лесневского положили начало исследованию географических закономерностей гумусообразования и изменения состава гумуса в различных почвах. Дальнейшее наиболее яркое развитие это направление получило в трудах И. В. Тюрина, М. М. Кононовой, В. В. Пономаревой и Л. Н. Александровой [Александрова, 1983].

Первые сведения о составе гумуса почв Татарии (по методу И. В. Тюрина) принадлежат М. А. Винокурову с Р. А. Алпатовой (1948).

Важная роль принадлежит гумусовым веществам в структурообразовании почв. Гумус почвы, при наличии в ней кальция и железа, является главным продуктом, способствующим образованию водопрочной, пористой структуры [Гилязова..., 1972; Шакиров, 1974; Долгов ..., 1979]. По данным Д. В. Хана (1969), структурные агрегаты, образующиеся без участия органического вещества, как это имеет место в нижних горизонтах почв, не обладают водопрочностью.

Необходимо отметить, что гумус также может поглощать токсические вещества и тяжелые металлы, попадающие в почву, тем самым препятствуя их поступлению в грунтовые воды и растения, что может снизить качество сельскохозяйственной продукции и кормов. Это имеет большое значение для охраны окружающей среды. В данном случае гумус почвы выполняет санитарно-гигиеническую роль с точки зрения загрязнения биосферы [Минеев, 2004].

От неблагоприятных погодных условий продуктивность почв с оптимальным содержанием гумуса зависит меньше, чем в почвах с малым содержанием гумуса [Орлов Д.С., Гришина Л.А., 1981]. Усиление биологической активности почвы является важной функцией органического вещества. По результатам исследования Т.Н. Кулаковской (1990), в дерново-подзолистых супесчаных почвах увеличение содержания гумуса с 1,35 до 3,08 % усиливало их нитрифицирующую способность с 1,02 до 7,75 мг NO₃ на 100 г почвы.

По мнению А.М. Лыкова (1982), более гумусированные почвы дают заметно меньшее колебание урожаев по годам.

Сегодня практически все почвы черноземного ряда распаханы, освоены и в течение последних 50-100 лет испытывают сильное антропогенное воздействие на гумусное и структурное состояние. В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства растущее отчуждение питательных веществ из почвы обуславливает непрерывную минерализацию гумуса и ухудшение его качественного состава. За последние 70-80 лет потери гумуса в пахотных почвах страны, по сравнению с началом века, составили 40-50 % [Жуков..., 1988]. В лугово-черноземных почвах снижение его содержания в пахотном слое за 30-150 лет достигло 15-25 %, что намного больше, чем в зональных черно-земах [Кирюшин..., 1984]. Усиление процессов минерализации растительных остатков и частично гумуса наблюдается не только при распашке целинных почв и их длительном использовании в сельском хозяйстве, но и в случае поступления дополнительного количества влаги в процессе орошения [Орлов Д.С..., 1975].

Постепенное снижение содержания органического вещества в пахотном горизонте почв отмечается рядом авторов [Акулов, 1997]. Особенно это быстро происходит в первые годы после распашки целинных земель [Лебедева, 1982].

Следует отметить, что много гумуса теряется в почве чистых паров. В среднем абсолютные потери в паровых полях, где не вносят органические удобрения, достигают 1,5-2,0 т/га в год [Кирюши..., 1993].

Как известно из литературы, сельскохозяйственное освоение земель, распашка целинных почв, смена естественных ценозов агроценозами, в связи с изменением при этом характера и условий трансформации органических остатков, привели к изменению гумусного состояния почв: в первую очередь, к уменьшению содержания и запасов гумуса, ухудшению его качества, процессам дегумификации.

Значительное снижение содержания гумуса происходит также в результате ветровой и водной эрозии. Уменьшение содержания гумуса в почве способствует усилению процессов эрозии, особенно опасных для пахотных почв [Гилязова, 1991].

Отрицательное влияние эрозии наиболее сильно проявляется на содержании гумуса и азота. Под её воздействием происходит резкое снижение их во всех исследованных почвах, усиливающиеся с увеличением смывости почв [Муртазина, 2006].

В интенсивном земледелии невозможно добиться бездефицитного баланса гумуса в почве без применения органических удобрений [Минеев, 2004].

Как считает Б.А. Доспехов (1977), при длительном применении органических удобрений на дерново-подзолистой почве образуется более богатый гумусовый профиль, чем в естественных условиях целинного участка. Также положительное влияние органических удобрений на содержание гумуса в пахотных горизонтах отмечают в работах М.А. Винокурова, С.Ш. Нуриева (1969), В.Н. Мещанова (1969), С.Ш. Нуриева (1970), И.Т. Храмова (2001).

Полученные результаты в опытах А.М. Гринченко и др. (1979), И.И. Филок, И.А. Шеларь (2002), свидетельствуют о снижении содержания гумуса в почве под влиянием минеральных удобрений, особенно азотных. Как считают Н.З. Милащенко, В.Н. Захаров (1991), большая часть азота от разложения гумуса промывается вглубь и становится источником загрязнения грунтовых вод нитратами. Использование минеральных удобрений в повышенных дозах ускоряет процесс разложения гумуса, он быстро теряет свои агробиологические свойства, а почва – высокую буферность, емкость поглощения и структуру.

С другой стороны также есть положительная роль минеральных удобрений в стабилизации гумуса, которые описаны в многочисленных работах, отражающих результаты исследований, которые проводились на всех почвенных генотипах [Загорча К.Л., 1960; Халиуллин К.В., 1985; Крылова А.И. и др., 1989; Чеботарев Н.Т. и др., 2009; Минакова А.В. и др.,

2011; Титова В.И. и др., 2011]. При этом указывается, что минеральные удобрения увеличивают содержание гумуса в основном в нижележащих горизонтах почвы [Кудзин Ю.К., Гетманец А.Я., 1968].

При длительном применении органических удобрений происходит экспоненциальное повышение валового содержания органического вещества, тогда как при минеральной системе удобрений оно может, как возрасти, так и снижаться [Edmeades D.C., 2003; Alvarez R.A., 2005]. Органоминеральная система удобрения поддерживает стабильный уровень содержания органического вещества в почве, способствует повышению доли агрономически ценных групп и фракций гумуса [Мерзлая..., 2010].

Совместное применение органических и минеральных удобрений существенно влияет, как на восполнение запасов гумуса, так и на улучшение агрофизических свойств почв [Паннико., 1981].

В стабилизации гумусного состояния почв большую роль играет известкование. Известкование наряду с ликвидацией избыточной кислотности почв способствует накоплению в них азота и гумуса. При наличии кальция образуются устойчивые, менее растворимые в воде гумусовые вещества, минерализация которых замедлена [Жуков..., 1988].

По результатам исследований, проведенных в Татарском НИИСХ, введение в восьмипольный севооборот трех полей люцерны меняет баланс гумуса с отрицательного на положительный [Шакиров..., 2005].

В работах Ш.А. Алиева, В.З. Шакирова, (2000) речь идет о внедрении в сельское хозяйство биологизации земледелия. Отмечено, с экономической точки зрения, на полях, расположенных от 3 до 5 км, для обогащения почв органическим веществом выгоднее возделывать многолетние травы. На полях, расположенных на расстоянии более 5 км, экономически выгодно пополнять запасы гумуса возделыванием сидеральных культур. Также выявлено, что другим дешевым источником элементов биологизации земледелия является заплата в почву измельченной соломы. Эти приемы создают бездефицитный баланс гумуса.

Обработка почвы играет большую роль в балансе гумуса. Чем чаще почву обрабатывают, тем больше минерализация гумуса. Это объясняется тем, что разложение органического вещества наиболее энергично происходит в аэробных условиях. Особенно возрастает минерализация гумуса при обработке чистых паров и пропашных культур. Сокращение числа обработок почвы, замена глубокой отвальной вспашки мелкими поверхностными обработками снижают минерализацию гумуса, уменьшают его непроизводительные потери [Аверьянов..., 1988].

За последние три года установлено, что за последние годы в условиях Республики Татарстан в связи с резким падением уровня применения органических удобрений наметилась общая тенденция снижения основного показателя почвенного плодородия – гумусированности [Нуриев..., 2009].

1.2. Кислотность почв

Теоретические основы химической мелиорации кислых и засоленных земель разработаны русским ученым К. К. Гедройцем. Он создал стройное учение о поглотительной способности почв, которое используется и при решении ряда практических вопросов применения удобрений. К.К. Гедройц ввел понятия и разработал методы определения емкости поглощения, степени насыщенности основаниями, состава поглощенных катионов. Эти агрохимические показатели характеризуют плодородие почв и необходимы для понимания процессов взаимодействия удобрений и извести с почвой, питания растений и установления потребности почв в известковании.

Реакция почвенного покрова - весьма существенный фактор плодородия. Интенсивное ведение сельскохозяйственного производства ведет к резкому повышению расхода кальция и магния из почв, в результате усугубляется процесс их подкисления [Нуриев..., 2009].

Повышенная кислотность почвы оказывает сильное влияние на рост и урожай растений. Её действие многообразно и обусловлено несколькими причинами. К числу их относятся: вредное действие избытка ионов водорода, алюминия и марганца на растения; значительное снижение усвояемости фосфора из почвы и удобрений; недостаток в почве кальция, магния и молибдена как элементов питания растений; слабая жизнедеятельность азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий; плохие физические свойства почвы.

Наибольшее влияние на рост и урожай растений оказывает повышенная концентрация водорода и особенно алюминия и марганца. При сильнокислой реакции подвижность алюминия и марганца резко увеличивается, и они накапливаются в обменном состоянии в почвенном растворе. Растения поглощают эти ионы, в результате чего ухудшается рост корней. Алюминий и марганец отрицательно действуют на физико-химическое состояние плазмы клеток корня, что приводит к отмиранию корневых волосков и к нарушению углеводного и белкового обмена в листьях. Влияние повышенной кислотности на растения зависит от состава и концентрации других катионов в растворе. На легких почвах, бедных кальцием и магнием, оно проявляется сильнее, чем на суглинистых [Магницкий К.П., 1969].

Оптимальное значение рН для большинства агрономически ценных групп микроорганизмов также колеблется в пределах от 6,0 до 7,0. В

зависимости от pH в значительной степени изменяется содержание гумуса и его подвижных форм, содержание подвижных и водорастворимых форм соединений элементов питания и токсикантов, их миграционная способность в почвенном профиле и в ландшафте. При кислой реакции среды значительно увеличивается растворимость соединений фосфора, поливалентных катионов и тяжелых металлов. Подвижность органического вещества почв возрастает как в кислом, так и, особенно, в щелочном интервалах. Это - одна из причин большей доли фульвокислот по сравнению с гуминовыми кислотами как в условиях кислой, так и щелочной среды. Вследствие фульватного характера гумуса, в этих условиях отмечается снижение его содержания в почве и уменьшение емкости поглощения почв [Овчаренко, 2004].

Имеется немало примеров ухудшения кислотно-основных свойств почв, при длительном применении минеральных удобрений. Это объясняется поглощением почвой катионов, входящих в состав удобрений, и подкислением реакции почвенного раствора в результате вытеснения из поглощающего комплекса водорода и алюминия, а также физиологической кислотностью азотных и калийных удобрений [Минеев, 2004].

В сильноокислых почвах затухают такие важные биологические процессы, как азотфиксация и нитрификация, т.е. снижается биологическая активность почвы. Происходит разрушение почвенных коллоидов, в результате чего уменьшается поглотительная способность почвы и ее буферность [Башков, 1999].

Большинство растений и почвенных микроорганизмов отрицательно реагирует на повышенную кислотность и лучше развиваются при нейтральной или близко к нейтральной реакции (pH сол. 5,5-7,0) почвенной среды [Башков, 1999].

Известкование улучшает физические, физико-химические и биологические свойства почвы. Кальций способствует коагуляции почвенных коллоидов и предотвращению их вымывания, вследствие этого облегчается обработка почвы, улучшается аэрация известкованной почвы. На песчаных гумусных почвах хорошая обеспеченность кальцием улучшает их водопоглощающую способность, а на тяжелых глинистых почвах известь способствует образованию почвенных агрегатов и комковатости, улучшает их водопроницаемость [Минеев, 2004].

Исследованиями последних лет в нашей республике установлено, что известкованные поля весной созревают на неделю раньше [Алиев Ш.А. и др. 2003]. Наибольший эффект от известкования проявляется в экстремальные засушливые годы. По усредненным данным, за 5-7-летний период действия 1

т CaCO_3 в условиях Республики Татарстан обеспечивает ежегодный прирост урожая 1,5-2,0 т зерна [Нуриев, 2000].

По данным Ш.А. Алиева, С.Ш. Нуриева, В.З. Шакирова (2002), на сильнокислых почвах внесение минеральных удобрений не эффективно, а на средне- и слабокислых почвах их эффективность уменьшается на 20-40 %.

Необходимо иметь ввиду, что на известкованных почвах дозу азотных и фосфорных удобрений можно уменьшить на 20-25 %, а дозу калийных – увеличить на 20-25 % [Нуриев, 2000].

По результатам А.А. Лукманова и др., (2011) систематическое применение минеральных удобрений без известкования приводит к возрастанию почвенной кислотности в течение 5 лет в среднем на одну единицу градации. На почвах с различной реакцией среды с увеличением дозы извести быстрее снижаются все формы кислотности, повышается сумма и степень насыщенности основаниями. В направлении от более кислых почв к менее кислым снижается величина сдвига рН от дозы известкования в пересчете на 1 т CaCO_3 .

По мнению И.А. Шильникова и др. (2008), действие известкования носит длительный характер, и при внесении извести в рекомендованных дозах оно проявляется в течение 15-20 лет и больше. При этом каждая тонна извести за ротацию восьмипольного севооборота дает общую прибавку урожая всех культур в переводе на зерно 7-8 ц/га, а за все время своего действия - 12-15 ц/га. Сдвиг рН от 1 т CaCO_3 на супесчаных почвах составил 0,17-0,25, суглинистых 0,12-0,19 и на тяжелосуглинистых 0,09-0,11. За 8-10 лет дерново-подзолистая произвесткованная почва подкисляется на 0,4-0,5 единиц [Шильников..., 1987].

Скорость взаимодействия карбонатов с почвой - многоэтапный и длительный процесс. Она зависит от дозы применения мелиоранта, а также от свойств почв. Так, через 15 месяцев после известкования дерново-подзолистой почвы легкого гранулометрического состава осталось 35 % непрореагировавшей извести [Симачинский В.Н., 1976]. В исследованиях А.Н. и З.П. Небольсиных (2005) через 1 год после известкования неразложившейся извести оставалось от 25 до 84 % в зависимости от дозы применения стандартной известняковой муки (изучали дозы от 5,5 до 15 т/га). В работе И.А. Шильникова и Л.А. Лебедевой (1987) установлено, что на 14 год после внесения извести рН почвы была равна 5,0, гидролитическая и обменная кислотность соответственно 3,2 и 0,09 мг-экв./100 г почвы. Через 3 ротации севооборота величина рН понизилась до 4,7. В исследованиях Н.И. Акановой (2002) наибольший эффект от известкования достигался на 3-6 год

последствия извести. В течение последующих двух лет сдвиг был равен 0,02-0,04 ед. рН, затем происходило его увеличение до 0,05-0,06 ед.

В Республике Татарстан, где значительную площадь занимают кислые почвы, к регулярному известкованию приступили в 1967 г. (С.Ш. Нуриев, 2000).

Производители сельскохозяйственной продукции длительное время считали, что черноземы - это кладовая природы, из которой можно без больших затрат черпать ресурсы для жизнедеятельности общества. Исследования последних лет показали, что это далеко не так. В частности, появляется все больше публикаций, где отмечается повышение кислотности черноземных почв. Увеличение обменной и гидролитической кислотности, снижение содержания обменных оснований в пахотном горизонте черноземов, свидетельствуют о необходимости их известкования [Лукманов..., 2011].

Известкование черноземов в Республике Татарстан как агрономически, так и экономически выгодный прием. Это мероприятие повышает продуктивность полевых севооборотов на 12-17 %. Среднегодовая окупаемость 1 т извести дополнительным урожаем за ротацию полевого севооборота составляет 0,77-0,90 ц. зерновых единиц с 1 га. При оптимизации норм внесения окупаемость 1 руб. затрат, связанных с известкованием, достигает до 3,50 руб. при сроке окупаемости 2,5 года [Алиев..., 2002].

1.3. Продуктивность сельскохозяйственных культур и обеспеченность их фосфором

Недостаточное содержание в почве доступных форм для питания растений соединений часто ограничивает развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. К таким элементам относится и фосфор. Необходимость фосфора для жизни растений была установлена еще в конце XVIII в. [Калинин, 1967].

Без фосфора нет жизни. Фосфор входит в состав протоплазмы живой клетки, фосфор участвует в образовании и в превращении азотистых веществ и углеводов в растениях и в животных, с химическими реакциями фосфатов связана энергетика живой клетки, фосфор входит в состав хромосом, вирусов, витаминов, ферментов. Человек не может двигаться, питаться, размножаться, дышать и мыслить без того, чтобы в его организме не происходили многочисленные процессы, в которых активно участвует фосфор. Недаром один из основоположников геохимии, А. Е. Ферсман, назвал фосфор «элементом жизни и мысли».

Фосфор является «дефицитным» элементом, так как в мире запасы фосфатного сырья (апатитов и фосфоритов) для производства фосфорных удобрений невелики. Наряду с этим содержание валового фосфора (P_2O_5) в почвах низкое - 0,05-0,25 % (от 1 до 5 т/га в пахотном слое 0-20 см). Основное его количество растениям труднодоступно, а фосфор удобрений сильнее, чем азот и калий, закрепляется почвами в неподвижные формы. Естественных путей возобновления запасов фосфора в отличие от азота в почвах нет [Ковриго..., 2000].

Фосфор в минералах содержится в различном количестве. Наибольшее его количество содержится в таких минералах, как апатиты и фосфориты – 95 %, и только 5 % представлены фосфатами оксида железа и алюминия [Соколов, 1950].

Большинство авторов указывают, что количество подвижного фосфора в почве меняется, но не так сильно как азота. Исследователи установили, что оптимальное содержание подвижных фосфатов в почве зависит от многих факторов, таких как гранулометрический состав, гумусированность, кислотность, водный и температурный режимы, содержание подвижных соединений железа, алюминия и др. [Кулаковская, 1990], а также от биологических особенностей фосфорного питания культур [Важенин..., 1959].

В почвах тяжелого гранулометрического состава фосфора больше, чем в почвах легкого гранулометрического состава (песчаных и супесчаных) [Чириков..., 1967].

Содержание органических фосфатов в почвах, богатых гумусом, может быть даже больше, чем содержание в них неорганических соединений фосфора [Соколов А.В., 1950].

Усвояемость для растений органических фосфатов не велика, и в питании растений фосфорная кислота органических фосфатов принимает участие, главным образом, после ее отщепления [Соколов, 1950]. В связи с этим особое значение для питания растений приобретают растворимые соединения фосфорной кислоты почвы и фосфорные удобрения [Калинин, 1967].

Органические фосфаты преобладают больше в верхних, богатых гумусом горизонтах, чем в нижних слоях почвы. Но процент фосфора в гумусе нижних горизонтов больше, чем в верхних [Соколов, 1950].

Микроорганизмы принимают весьма существенное участие в круговороте фосфора в почве. Разрушая органическое вещество корней и пожнивных остатков, они переводят фосфор в минеральные формы, доступные для растений [Соколов А.В., 1950]. Температура также оказывает

немаловажную роль на фосфатный режим почвы. При повышенной температуре усиливается микробиологическая деятельность, которая приводит к увеличению мобильности фосфорной кислоты [Нуриев С.Ш..., 1978].

Минеральные фосфаты почв состоят из фосфатов материнских пород, продуктов их выветривания, фосфатов, образовавшихся в результате разложения органических соединений и превращения в почве фосфорных соединений удобрений. В осадочных и изверженных горных породах фосфор находится, главным образом, в виде фторапатита [Соколов, 1950].

Поступление в растения фосфатов зависит от влажности того слоя почвы, в котором они находятся [Соколов А.В., 1950]. Применение фосфорных удобрений имеет большое значение в засушливые годы, так как при недостатке влаги, растения плохо используют фосфаты почвы и более нуждаются в фосфоре удобрений. Фосфаты способствуют росту корневой системы растений и ускоряют развитие растений. Все это убеждает в необходимости широкого использования фосфатов в засушливых условиях [Arnon, 1979].

Длительное возделывание на одном и том же месте сельскохозяйственных растений ведет к обеднению почвы данным элементом питания вообще и особенно содержанием его доступных соединений. В связи с этим почвенные запасы фосфора не могут обеспечить длительного получения высоких урожаев растений без какого-либо восполнения, выносимых из почвы фосфатов [Калинин, 1967].

Известкование положительно влияет на оптимизацию фосфатного режима почвы [Алиев..., 2002]. Внесение извести приводит к значительному улучшению фосфатного режима почв. При этом увеличивается поглощение растениями фосфатов, как из почв, так и из удобрений [Овчаренко..., 2004].

Известно, что фосфорные удобрения в первый год после внесения используются растениями только частично. Однако не использованная растениями в первый год фосфорная кислота удобрений в большей части остается доступной в течение последующих лет, но для проявления ее действия необходимы и другие питательные вещества, в первую очередь азот [Калинин, 1967].

Соотношение различных фракций минеральных фосфатов в почве зависит от вида вносимых удобрений. Результаты исследований А.П. Чернышева (1984) показывают, что при внесении суперфосфата происходит уменьшение содержания наиболее доступных растениям форм фосфора, при одновременном увеличении фосфатов алюминия и железа. От внесения фосфоритной муки с течением времени количество фосфатов кальция

возрастает, а фосфаты полуторных окислов проявляют тенденцию к снижению [Алиев, 1990]. В серой лесной почве 90 % фосфора аммофоса переходит в трудноусвояемые формы и только около 10 % остается доступным для растений [Архипов, 1986].

А.В. Соколовым (1950), Ш.А. Алиевым (1990) установлено длительное последствие фосфоритной муки и более слабое последствие суперфосфата. Это объясняется постепенным растворением фосфоритной муки, что обеспечивает длительное положительное последствие на фосфорный режим почв.

Фосфоритование является важным приемом повышения фосфатного уровня почв с кислой реакцией среды.

При сложившейся в последние 15-20 лет ситуация в земледелии России, когда фосфорные удобрения применяют в крайне ограниченном количестве, основным источником фосфора для растений стала почва [Ваулин..., 2013]. Поэтому на данном этапе развития земледелия большое значение придается содержанию доступных фосфатов как важнейшему фактору плодородия почв.

1.4. Калий в почвах и растениях

Калий выполняет многосторонние функции в жизни растений. Исследованиями установлено, что из всех катионов он необходим растению в наибольших количествах. Калий почвы является основным источником питания растений. Поэтому оптимизируя калийный режим в агроэкосистеме, совершенствуя технологии выращивания сельскохозяйственных культур можно существенно повлиять на продуктивность агроценоза особенно в экстремальных условиях [Нуриев..., 2009].

Валовое содержание калия в почве часто намного превышает содержание азота и фосфора, что в значительной мере определяется характером материнской породы. В земной коре его содержится 2,14 %. Не меньше его бывает в осадочных породах, которые являются материнскими для многих почв. Количество калия в почве в основном определяется ее гранулометрическим составом [Минеев, 2004].

Калий почв на 99,9 % представлен минеральными соединениями, поэтому обеспеченность этим элементом растений зависит от гранулометрического и минералогического состава почвы [Ягодин..., 2003]. Содержание и обеспеченность почв различными формами калия связаны с первичными и вторичными минералами и особенностями их внутрипочвенных превращений [Минеев, 1999].

Первичные минералы отличаются неустойчивостью в условиях почвообразования и постепенно деградируют, разрушаясь под влиянием

водных растворов и микроорганизмов. Освободившиеся при разрушении первичных минералов химические элементы, в том числе и калий, поступают в почвенные растворы и ткани растений [Ониани, 1981]. Растения в процессе питания из почв усваивают, прежде всего, наиболее подвижные формы: водорастворимый калий, затем обменный калий. Далее, по мере развития растений и воздействия их на почвы и протекающие в них процессы, вовлекаются необменные и резервные формы. Поэтому при характеристике почв по обеспеченности калием следует учитывать не только водорастворимый и обменный калий, но и необменные его формы, являющиеся резервом калия в них.

Возможность использования необменного калия растениями доказана работами многих отечественных и иностранных исследователей [Evans, 1948; Важенин, 1954; Гедройц, 1955; Горбунов, 1965; Пчелкин, 1966; Медведева, и др.].

В динамике содержания подвижного калия особенно велика роль влажности почвы. Попеременное чередование увлажнения и подсушивание почвы, как правило, ведет к закреплению калия удобрений минеральной частью почвы [Пчелкин, 1966]. В то же время под влиянием периодического изменения влажности, возможно, некоторое повышение подвижности и доступности калия самой почвы в подпахотных горизонтах. По мнению Кургановой (2002), некоторое увеличение обменного калия может быть обусловлено повышением кислотности почвы.

Динамика обменного калия в почве в связи с применением удобрений изучалась рядом авторов, но по поводу увеличения обменного калия от вносимых удобрений единого мнения не было. Применение калийных удобрений в большинстве случаев повышает содержание обменного калия в пахотном горизонте [Окороков, 2002]. В тоже время, в исследованиях В.У. Пчелкина (1966), Н.М. Луценко (1969) внесение калийных удобрений не повышало существенно уровень обменного калия в почве.

Увеличение содержания органического вещества в почве путем применения удобрений, а также известкование кислых почв, усиливает необменное поглощение калия, особенно на почвах с низким содержанием гумуса (серозем).

Разные типы почв содержат неодинаковое количество фиксированного калия и обладают разной степенью его фиксации при применении удобрений. Распределение калия по профилю почвы зависит от промывного режима, свойств почвы, доз удобрений и других условий [Минеев, 1999].

Благодаря необменной фиксации калия в почве может наблюдаться длительное последствие калийных удобрений. По данным К.М. Забавской

(1970), калий, накопившийся при систематическом применении калийных удобрений, продолжал оказывать последствие на растения и на третий год.

Эффективность калийных удобрений всегда выше при достаточной обеспеченности растений другими основными элементами питания. В этом случае более четко проявляется положительная роль калия в повышении устойчивости растений к неблагоприятным погодным условиям, к поражению болезнями и повреждению вредителями [Муравин, 2003].

Завершая кратный обзор литературы, следует отметить, что плодородие почв и продуктивность пашни в огромной степени определяется агрохимическими свойствами, важнейшими из которых представляются запасы и состав гумусовых веществ, кислотно-основные показатели, содержание подвижных форм азота, фосфора, калия, серы и абсолютно необходимых микроэлементов.

Интегральным показателем плодородия почв является содержание в ней гумусовых веществ, так как они играют ведущую роль во многих почвенных процессах. От количества и качественного состава гумуса зависят физико-химические свойства, буферность, поглощательная способность, обеспеченность растений азотом, в большей степени фосфором, физические свойства почвы и т. д. Многочисленные исследования убедительно показывают, что распашка целинных почв, смена естественных ценозов агроценозами, интенсивная механическая обработка почвы приводят к уменьшению содержания и запасов гумуса, ухудшению его качества.

Важнейшим условием воспроизводства гумуса в агроценозах является применение органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов. Установлено, что при длительном применении органических удобрений происходит повышение валового содержания органического вещества, тогда как при минеральной системе удобрений оно может, как возрастать, так и снижаться. Использование минеральных удобрений в повышенных дозах, как правило, ускоряет процесс разложения гумуса. С другой стороны есть немало работ, в которых установлена положительная роль минеральных удобрений в стабилизации гумуса на всех почвенных генотипах. Во многих случаях наиболее эффективным оказывается совместное применение органических и минеральных удобрений, так как оно существенно повлияло, как на восполнение запасов гумуса, так и на улучшение агрофизических свойств почв.

Большое влияние на плодородие земель и продуктивность сельскохозяйственных культур оказывают кислотно-основные свойства почв. Для нашей республики особенную актуальность имеет подкисление сельскохозяйственных земель. Повышенная кислотность почвы оказывает

сильное негативное влияние на рост и развитие большинства сельскохозяйственных культур. Кисотно-основные свойства почв ухудшаются, как правило, при длительном применении минеральных удобрений. Это объясняется поглощением почвой катионов, входящих в состав удобрений, и подкислением реакции почвенного раствора в результате вытеснения из поглощающего комплекса водорода и алюминия, а также физиологической кислотностью азотных и калийных удобрений. Кардинальным приемом улучшения кислых почв представляется известкование, которое улучшает физические, физико-химические и биологические свойства почвы.

Недостаточное содержание в почве доступных форм абсолютно необходимых питательных элементов, и, в первую очередь, азота, фосфора, калия, серы и микроэлементов, часто выступает лимитирующим фактором урожайности сельскохозяйственных культур. Эти параметры пахотных почв подвержены наиболее сильным изменениям, как под действием возделываемых культур, так и вносимых органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов. Как свидетельствуют многочисленные исследования, длительное возделывание сельскохозяйственных растений, особенно без адекватного использования удобрений, ведет к обеднению почвы элементами питания и почвоутомлению.

Для эффективного ведения растениеводческой отрасли, получения высоких урожаев хорошего качества и сохранения плодородия почв необходим постоянный мониторинг плодородия сельскохозяйственных земель и оптимизация на этой базе почвенных свойств и режимов. В связи с этим особую ценность приобретают многолетние материалы агрохимических обследований земель каждого сельскохозяйственного предприятия и региона, обобщение и статистическая обработка которых должно быть положено в основу любых агрохимических и агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур и воспроизводства плодородия почв.

Цель исследования – оценка влияния длительного применения удобрений и химических мелиорантов на динамику агрохимических свойств пахотных почв и урожайность зерновых культур в условиях Буинского муниципального района за 1965-2015 гг.

Задачи исследования:

- Определить динамику основных агрохимических свойств пахотных почв Бунинского муниципального района Республики Татарстан за годы исследования.
- Установить характер и тесноту корреляции основных агрохимических свойств пахотных почв с уровнем применения удобрений и химических мелиорантов.
- Установить характер и тесноту корреляции урожайности культур от агрохимических параметров почв и уровня применения удобрений.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Климатическая характеристика Буинского района

Республики Татарстан

Климатическая характеристика Буинского муниципального района составлена с использованием данных ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан», основанных на наблюдениях ближайшей метеостанции, расположенной в г. Тетюши, и других источников [Схема территориального планирования РТ, 2011; Ландшафты РТ, 2007, СНиП 23-01-99 “Строительная климатология”, Географическая характеристика..., 1972].

Согласно Схеме территориального планирования Республики Татарстан Буинский муниципальный район расположен в климатическом районе ПВ, характеризующемся умеренно-континентальным климатом, с достаточным увлажнением, теплым летом и умеренно-холодной зимой. Годовая суммарная радиация уменьшается с юго-востока на запад и северо-запад с 3800 до 3460 мДж/м². На большей территории годовой радиационный баланс составляет 1767-1793 мДж/м². Радиационный индекс сухости составляет 1,1-1,2, что свидетельствует об умеренно-достаточном увлажнении. Коэффициент континентальности климата изменяется от 2,2 до 2,3. Гидротермический коэффициент находится в пределах от 1,6 до 1,8.

Средняя годовая температура воздуха составляет 3,9°C. Самый теплый месяц – июль со средней температурой 19,3°C, в июле же наблюдаются и максимальные годовые температуры воздуха, достигающие 37–39°C. Средняя температура холодного периода – 11,1°C, абсолютный годовой минимум температур достигает –48° и наблюдается в январе.

Вегетационный период (период с температурами выше 10°) продолжается 135–137 дней, а сумма температур воздуха составляет 2200–2270 °C. Годовая сумма осадков равна 483,1 мм, причем, до 70 % осадков выпадает за теплый период года (с апреля по октябрь – 345 мм). Наибольшее количество осадков приходится на начало и середину лета (за июль – июнь выпадает 126,6 ,мм).

Продолжительность безморозного периода составляет 125–130 дней. Первые осенние заморозки наблюдаются обычно в начале третьей декады сентября, весной заморозки в воздухе заканчиваются в середине мая (на поверхности почвы – 25 мая), но в отдельные редкие годы возможны и в 1 декаде июня. Зима длится около 5 месяцев. Снежный покров появляется в конце октября, а в начале третьей декады ноября образуется устойчивый снежный покров, который держится в среднем около 150 дней в году. Окончательно снег сходит лишь к середине апреля. Снег лежит на

территории неравномерно, во время метелей сдувается в овраги. Средняя высота снежного покрова 40 – 60 см, средний запас воды в снеге на полях – 96 мм. За зимний период сумма отрицательных температур ниже -10° составляет 900–1000°. По суммам температур за зимний период Буинский муниципальный район является одним из наиболее теплых районов Республики Татарстан.

2.2. Методика агрохимического обследования

сельскохозяйственных земель и лабораторных исследований

В исполнении постановления Совета Министров СССР от 9 апреля 1964 года № 319 и постановления Совета Министров РСФСР от 20 мая 1964 года № 611, Министерство сельского хозяйства РФ издало приказ № 199 от 7 июля 1964 года «Об организации агрохимической службы в сельском хозяйстве». В исполнении вышеуказанного приказа, с целью контроля и оценки изменения плодородия почв, характера и уровня их загрязнения под воздействием удобрений и других антропогенных факторов, создания банков данных полей проводится комплексное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий специалистами агрохимической службы. В Республике Татарстан эти работы выполняют Федеральные государственные бюджетные учреждения (ФГБУ) «Центр агрохимической службы «Татарский» и «Станция агрохимической службы «Альметьевская». Они призваны реализовать государственную политику по вопросам химизации сельского хозяйства, участвовать в формировании и реализации системы экономических и организационно-технических мер по повышению плодородия почв, экологической безопасности при применении средств химизации в сельском хозяйстве.

Исследования проводились на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр агрохимической службы «Татарский», где, начиная с 1964 года, накоплены уникальные материалы полевых агрохимических обследований, которые должны быть основой для решения теоретических и практических задач применения удобрений. Кроме того, обобщение и анализ многолетних материалов агрохимического обследования почв района должно быть положено в основу решения не только тактических задач применения агрохимикатов, но и стратегического планирования интенсификации земледелия и прогнозирования изменений плодородия почв в будущем.

Все работы в ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский» проводятся согласно «Методических указаний по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения»,

утвержденные Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Российской академией сельскохозяйственных наук в 2003 году.

Полевое агрохимическое обследование пахотных почв выполняется следующим образом:

Объединенная почвенная проба отбирается с площади 20 гектаров, которая состоит из 40 почвенных проб (уколов), отобранных с глубины пахотного слоя до 20 см. тростевым буром, что соответствует ГОСТ 28168-89.

Лабораторные исследования проводились по следующим методикам:

1. Определение гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91);

2. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); 45

3. В зависимости от типовых особенностей почв подвижные соединения фосфора и обменного калия определяются тремя методами: - в дерново-подзолистых и серых лесных почвах по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26207-91; - в черноземах – по методу Чирикова в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26204- 91; - в карбонатных почвах – по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91.

4. Определение микроэлементов и серы проводились следующими методами: - марганца по Пейве и Ринькису (ГОСТ Р 50682-94); - цинка по Крупскому и Александровой (ГОСТ Р 50686-94); - меди по Пейве и Ринькису (ГОСТ Р 50684-94); - кобальта по Пейве и Ринькису (ГОСТ Р 50687-94); - молибдена по Григу (ГОСТ Р 50689-94); - бора по Бергеру и Труогу (ГОСТ Р 50688-94); - серы по ГОСТ 26490-85.

5. Определение тяжелых металлов проведено согласно «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства, Москва, 1992»

Для оценки почв по обеспеченности питательными элементами, которые были перечислены выше, использованы группировки почв в модификации ЦИНАО.

Статистическая обработка проводилась с помощью «MS Excel 2010. Были определены общие статистические показатели – среднее значение анализируемых данных (M), стандартная ошибка среднего (m) и коэффициент вариации (V). Проведен корреляционно- регрессионный анализ зависимости агрохимических свойств почв и урожайности культур от уровня применения удобрений. Для оценки тесноты корреляции между изучаемыми факторами использована шкала Чеддока.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Состав почвенного покрова

Почва, являясь особенным естественно - историческим телом и относится к почти невозобновимым ресурсам природы. Имея уникальное свойство – плодородие, она обеспечивает существование человека. Но плодородие почв не однородно оно зависит от многих факторов, например от типа самой почвы.

Так в почвенном покрове Буинского района, наряду с многообразием различных типов почв, имеет место и очевидное преобладание самого плодородного типа почв - черноземов, около 78,3 % площади сельскохозяйственных угодий представлены оподзоленными, выщелоченными, типичными и луговыми черноземами.

Таблица 1

Состав почвенного покрова сельскохозяйственных угодий Буинского муниципального района

Тип, подтип почвы	Площадь	
	тыс. га	%
Дерново-подзолистые	0,8	0,6
Дерново-карбонатные	0,4	0,3
Серые лесные	13,5	10,1
Коричнево-серые	0,9	0,7
Черноземы	104,3	78,3
Другие почвы	13,3	10,0
Площадь с - х угодий	133,2	100

Наиболее обширно представлены выщелоченные черноземы, сформированные на отлогих склонах границ водоразделов по всему левому берегу реки Свияги и отчасти на правом берегу, в долине реки Кильна. Доминируют среднемощные и мощные виды этих почв с толщиной гумусового горизонта до 80 см и более, меньшее распространение получили черноземы с меньшей мощностью. Из выщелоченных черноземов есть как среднегумусные (с 7,5 – 8,7 % гумуса), так и тучные, обладающие от 9 до 12 % гумуса с плавным превалированием его вглубь горизонта. Среда пахотного слоя слабокислая и близкая к нейтральной (рН солевой вытяжки 5,4 – 6,6). Почвы хорошо обеспечены запасами подвижных форм питательных элементов, включают достаточный объём влаги и располагают большим естественным плодородием.

Оподзоленные же черноземы распространены в виде отдельных участков между реками Карла и Тельца и в правом берегу реки Свияга. Содержание в них гумуса меньше (6,5 – 10,5 %), как и питательных веществ. В общем выщелоченные и оподзоленные черноземы расположены на 51-ном

% площади сельхозугодий. Типичные черноземы, сформированные на поверхности речных террас и на отложившихся склонах долин, занимают около 26 % площади сельхозугодий. Существенные объёмы их привязаны к долинам рек Свияги и её притоков – Карлы, Тельцы и Цильны. Почвообразующими породами для них служат лессовидные делювиальные суглинки и глины и древнеаллювиальные супесчаные отложения террас Свияги и Карлы. Значительная часть типичных черноземов – среднеспособные и мощные, с содержанием гумуса более 10 %. Богатые общим азотом и фосфором и по своему плодородию данные почвы наилучшие почвы в районе.

Луговые черноземы расположены на небольших площадях в долинах рек Свияги и Карлы и приустьевых частях долин рек Тельцы и Цильны.

После черноземов, по площади, идёт группа серых лесных почв, которые представлены светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными почвами. Расположены данные типы почв в правобережье реки Свияга и в структуре почвенного покрова занимают 10,1 % или 13,5 тыс. га. Светло-серые лесные почвы, сформированные на незначительном элювии пород татарского яруса на поверхности водоразделов, междувражных плато и вершинах склонов, имеют узкое распространение на северо-востоке района. Более широко представлены серые и темно-серые лесные почвы, сформированные на склонах водоразделов всего правого берега реки Свияги. Темно-серые лесные почвы по своим агрохимическим свойствам являются переходными к черноземам. Содержание в них гумуса 5,3 – 7,0 %.

В долинах рек Свияги и Карлы существенные формирования имеют плодородные пойменные почвы в основном используемые, под посевы сахарной свеклы.

Малую площадь (около 1 %) занята дерново-карбонатными почвами. На вершинах водоразделов правобережья и на поверхности песчаной террасы р.Карлы сформированы дерново-подзолистые почвы легкого гранулометрического состава (песчаные и супесчаные). Они расположены менее чем на 1 % площади сельхозугодий района [Географическая характеристика..., 1972].

Балл бонитет почвы Буинского муниципального района равен 36,4, что больше среднереспубликанского значения 31,2 [Государственный доклад..., 2010].

Итак, можно сказать, что характерными чертами почвенного покрова Буинского муниципального района являются:

- преобладание черноземных почв;
- распространение довольно большой площади самых плодородных земель по поймам рек;

- привязанность менее плодородных лесостепных почв к высокому правобережью реки Свияги;
- большая изрезанность этой части района оврагами и подверженность смыву;
- присутствие площади супесчаных и песчаных почв, размещённых на древнеаллювиальных террасах рек Свияга и Карла, часть площади которых подвержена дефляции [Проект районной планировки..., 1980].

3.2. Динамика агрохимических свойств пахотных почв и её зависимость от уровня применения удобрений

Свойства почвы - важнейший показатель при оценке плодородия, и эффективность применения удобрений, каждый из этих показателей действует на растения не отдельно, а совместно в комплексе.

Самыми существенными агрохимическими показателями являются содержание в почве гумуса, подвижных форм фосфора и калия, кислотные свойства - очень часто ограничивающие продуктивность растений.

Минеральные и органические удобрения, а также химические мелиоранты, оказывая воздействие на круговорот элементов в агроценозах, увеличивая урожайность сельскохозяйственных культур и меняя её химический, и при этом проявляют сильное влияние на разнообразные свойства почвы.

Несмотря на наличие большого количества материала, в которых поднимается этот вопрос, надо сказать про её слабую изученность [Заболоцкая, 1985].

Одна из причин этого заключается в том, что воздействие удобрений на свойства почвы можно показать лишь в долгих опытах проводимых на одной местности или анализируя многолетнюю информацию агрохимического обследования почвы конкретных районов и хозяйств.

3.2.1. Динамика содержания гумуса

Одним из важнейших показателей плодородия является содержание гумуса, которое играет основную роль не только в обеспечении растений азотом, но и во многом определяет поглощательные, кислотные-основные, агрофизические и биологические свойства почв.

В первый раз почвы исследуемого района на содержание гумуса были проверены в пятом туре агрохимического обследования (1991-1995 гг.). По результатам этого тура обследования средневзвешенное содержание гумуса в этот период было равно 6,2%. В дальнейшем вплоть до VIII тура (2006-2010) наблюдается устойчивое снижение его содержания, но в последнем

периоде обследования (2011-2015) наблюдается довольно резкий рост до 6,1% по сравнению с 5,9% в VIII (2006-2010). Всё это довольно легко проследит по рисунку один.

Стоит, отметить, что для прослеживания динамики гумуса используется упрощенной градации, так как результаты разных туров обследования оценивались агрохимической службой с разным подходом.

В V-VI турах обследования содержание гумуса оценивали исходя из типа и подтипа почв. В последующих турах деление почв по гумусированности производилась, не учитывая почвенные типы и подтипы. Поэтому использование упрощенной градации, на мой взгляд, более корректно.

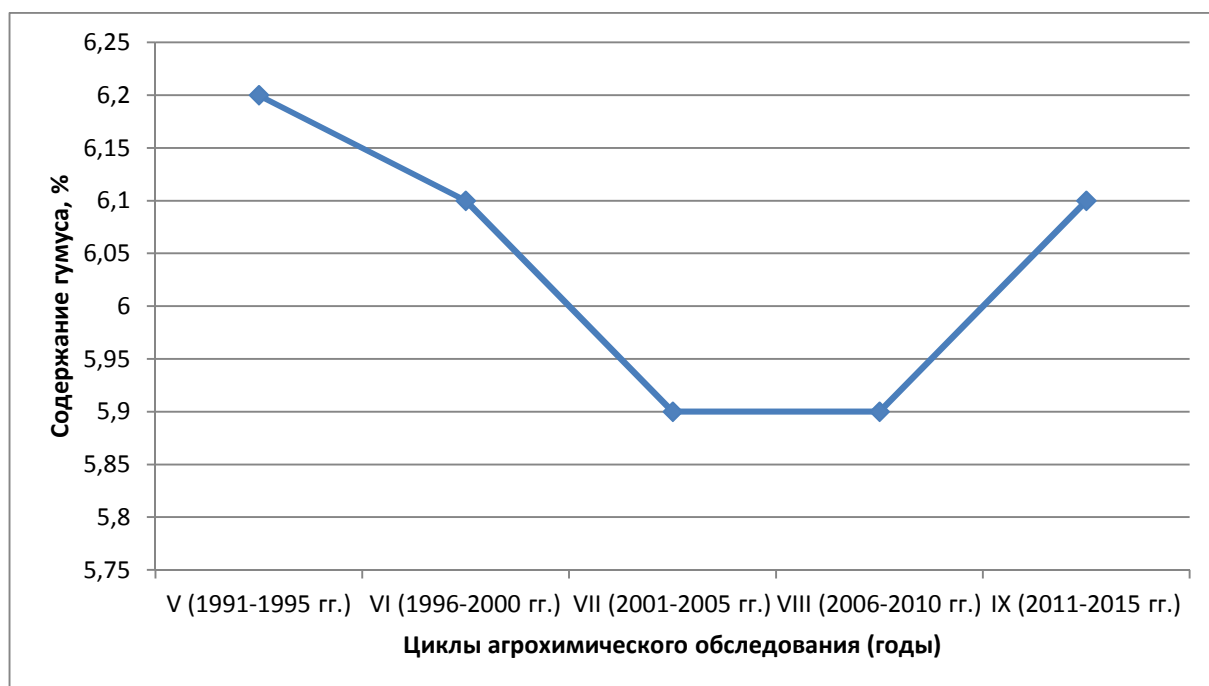


Рис. 1 Динамика средневзвешенного содержания гумуса по циклам агрохимических обследований (1991-2015 гг.)

По данным, зависимости содержания гумуса от уровня применения органических, минеральных и известковых удобрений представленных на рисунке два.

Можно сказать, что заметное влияния на содержание гумуса оказало применение органических и к удивлению азотных удобрений. Это видно, из коэффициента детерминации (R^2) средневзвешенного гумуса от насыщенности пашни органикой составляет 0,84 и азотных 0,79.

По остальным показателям не было выявлено их заметного влияния на процентное содержание гумуса в почве так коэффициент детерминации (R^2), влияния минеральных удобрений составил - 0,28, известкования - 0,198,

насыщенности пашни фосфорными и калийными удобрениями - 0,12 и 0,04 соответственно.

Что же касается коэффициента корреляции (табл. 2), то была выявлена умеренная корреляция содержания гумуса с площадью известкования кислых почв и насыщенности пашни фосфорными удобрениями ($r=0,44$ и $0,35$).

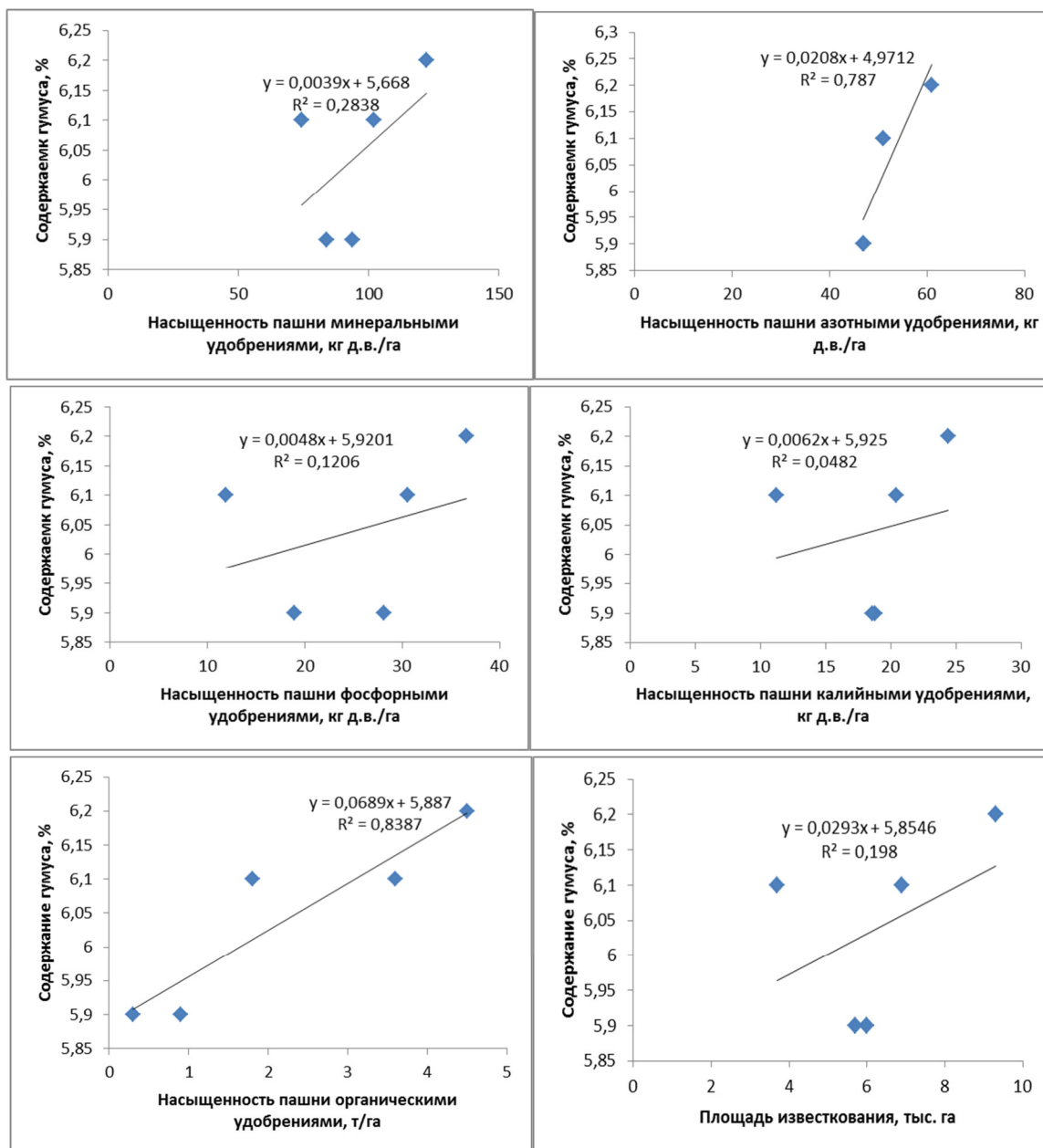


Рис. 2 Зависимость содержания гумуса в почве от уровня применения удобрений и химических мелиорантов (1991-2015 гг.)

Более тесная связь содержание гумуса ($r= 0,53$) выявлена с насыщенностью пашни минеральными удобрениями. Ожидаемо весьма высокая корреляция ($r=0,92$) была выявлена с уровнем насыщенность пашни

органическими удобрениями. Напротив неожиданно высокая корреляция ($r=0,89$) была выявлена с насыщенностью пашни азотными удобрениями.

Таблица 2

Корреляция содержание гумуса от уровня применения удобрений и химических мелиорантов в Буинском районе РТ

Показатели	Содержание гумуса, %
Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га	0,53**
Насыщенность пашни азотными удобрениями, кг д.в./га	0,89***
Насыщенность пашни калийными удобрениями, кг д.в./га	0,22
Насыщенность пашни фосфорными удобрениями, кг д.в./га	0,35*
Насыщенность пашни органическими удобрениями, т/га	0,92****
Площадь известкования, тыс. га	0,44*

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

Итак, в 1991-2015 гг. средневзвешенное содержание гумуса в почве исследуемого района по турам агрохимических обследований изменялось в пределах от 6,2 до 5,9 %. Предсказуемо найдена зависимость содержания гумуса от насыщенности пашни органическими удобрениями. Из минеральных удобрений, заметным было действие на содержание гумуса в почве азотных удобрений.

3.2.2. Динамика кислотно основных свойств

Плодородие почв в довольно большой мере зависит от кислотно-основных свойств почвы. Почвы с повышенной кислотностью имеют плохие физико-химические и физические свойства, так как коллоидная доля таких почв небогата кальцием, магнием, а пропитана водородом и мобильными катионами алюминия, марганца и железа [Минеев, 2004].

Повышенная кислотность почв ухудшает поступление элементов питания к растениям, что приводит к резкому понижению размеров и качества урожая, эффективности удобрений. Наилучшей для большинства сельскохозяйственных культур и микроорганизмов является слабокислая и близкая к нейтральной реакция почв [Танделов, 2012].

По данным первого цикла обследования обнаружили, что 65,9 тысяч гектаров пахотных почв района относятся к кислым (рис.13). Остальная доля пашни примерно ровно разбивается на группы «близкая к нейтральной» и «нейтральная».

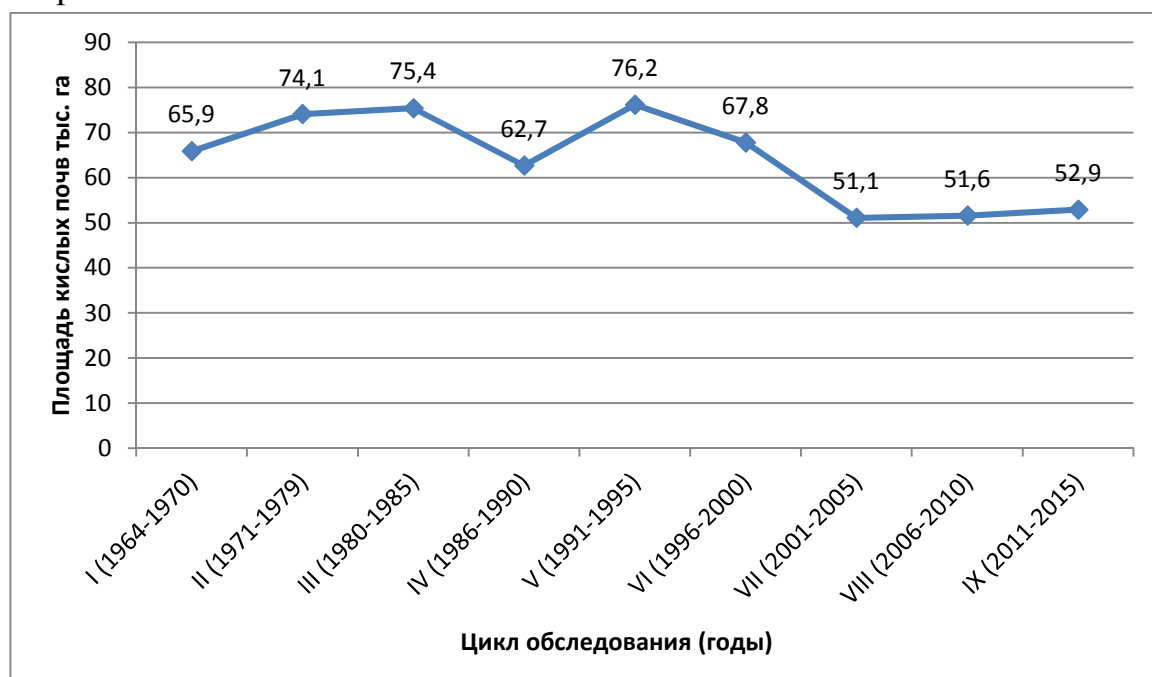


Рис. 13. Характер изменения площади кислых почв по циклам агрохимических обследований

За период наблюдений происходило волнообразное понижение и повышение площади кислых почв. Так, в первом туре обследования (1965-1970 гг.) объёмы кислых почв составила 65,9 тыс. га, то в восьмом туре обследования их площадь возросла до 75,4 тыс. далее в IV туре произошло снижение до 62,7 тыс. га, а уже последующем туре увеличение до 76,2 тыс. га. После до 2001-2005 гг. площади снизились до 51,1 тысяч гектар, но в последний сроки наблюдений, к сожалению опять выявилось некоторое повышение площади кислых почв.

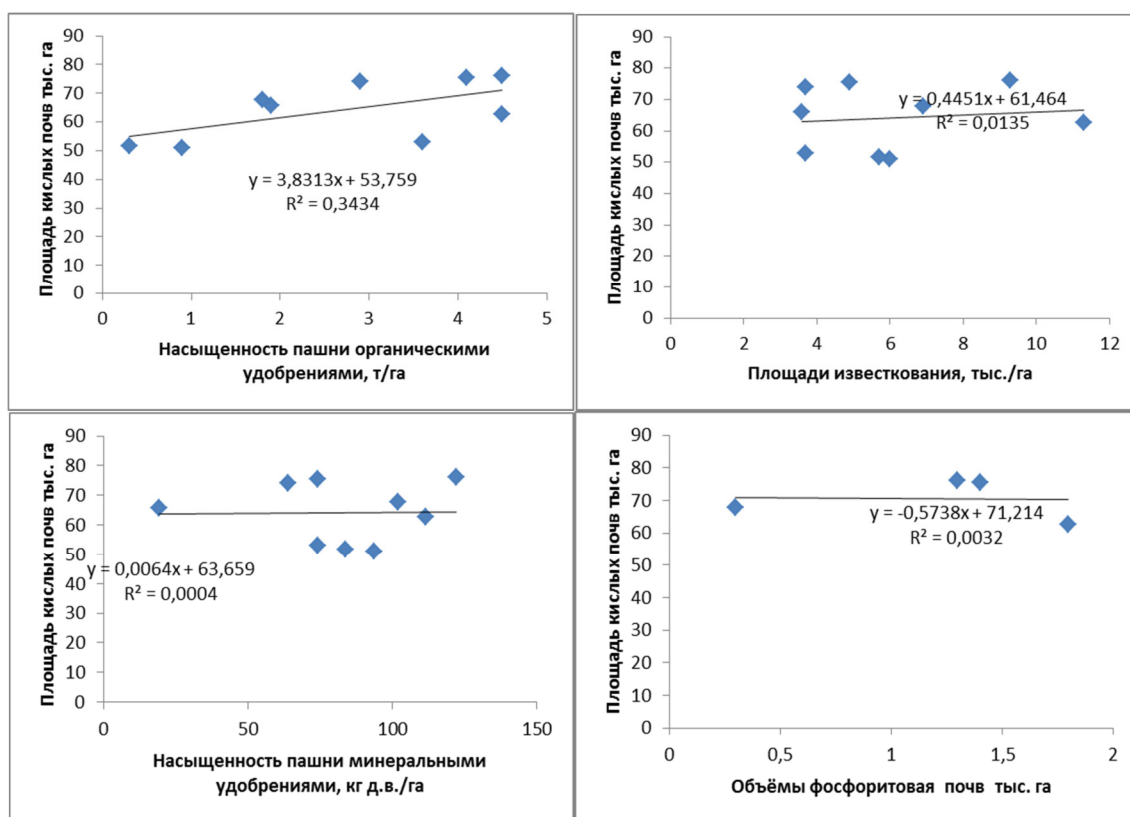


Рис. 3 Зависимость доли кислых почв от интенсивности применения средств химизации земледелия

Сопоставление изменения площадей кислых почв с насыщенностью пашни минеральными удобрениями говорит об отсутствии статистически важной подчиненности площадей кислых почв от уровня их применения (рис. 3). Коэффициенты детерминации (R^2) площади кислых от уровня интенсивности применения минеральных удобрений довольно мал и равен - 0,0004.

Сравнение изменения площади кислых почв, с площадями фосфоритования и известкования по циклам агрохимического обследования, так же говорит об отсутствии зависимости площадей кислых почв от этих мелиоративных приемов ($R^2=0,01$ и $0,003$). Выходит, в условиях Буинского района применение известкования и фосфоритования не повлияли на уменьшение площадей кислых почв, что довольно странно.

К удивлению, применение органических удобрений больше всего повлияло на изменение кислотного режима пахотных почв в условиях Буинского района, это подтверждается и коэффициентом корреляции, (табл. 3).

Таблица 3

Корреляция площади кислых почв от уровня применения удобрений и химических мелиорантов в Буйнском районе РТ

Показатели	Площадь кислых почв тыс. га
Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га	0,02
Насыщенность пашни органическими удобрениями, т/га	0,59**
Площадь известкования, тыс. га	0,12
Объёмы фосфоритовая почв тыс. га	-0,06

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

Таким образом в условиях исследуемого района на динамику площадей кислых почв существенное влияние оказало лишь применение органических удобрений, причина этого видимо в другом, парная корреляция не всегда раскрывает суть явлений, особенно тогда, когда на урожайность (кислотность почвы и т.д.) одновременно действуют много факторов.

3.2.3. Динамика содержания подвижных форм фосфора

Один из главных агрохимических показателей эффективного плодородия пахотных почв - содержание в них подвижных форм фосфора. Очень часто дефицит фосфора оказывается лимитирующим фактором роста урожайности растений.

Из-за этого динамика содержания подвижных форм фосфора в пахотных почвах исследуемого района представляет большой интерес.

С начала анализируемого периода (1965-1970 гг.) обеспеченность почв района фосфором можно назвать как повышенное: средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое была наравне 121 мг/кг (по методу Чирикова).

По результатам второго тура агрохимического обследования (1971-1979 гг.) можно говорить о значительном уменьшении в содержании почвы подвижных форм фосфора до 82 мг/кг. Далее картина налаживается и вплоть до VI тура (1996-2000) происходит стабильный рост содержания подвижных форм фосфора в почве до своего максимума – 161,5 мг/кг. Но на следующем этапе наблюдается спад вплоть до VII тура (2001-2015) в котором показатель достиг значения 128 мг/кг. После чего динамика вновь стала стремиться

вверх. На момент IX тура (2011-2015) содержание подвижного фосфора в почве Буинского муниципального района Республики Татарстан равен 130 мг/кг почвы. Всё это легко проследить на примере рисунка четыре.

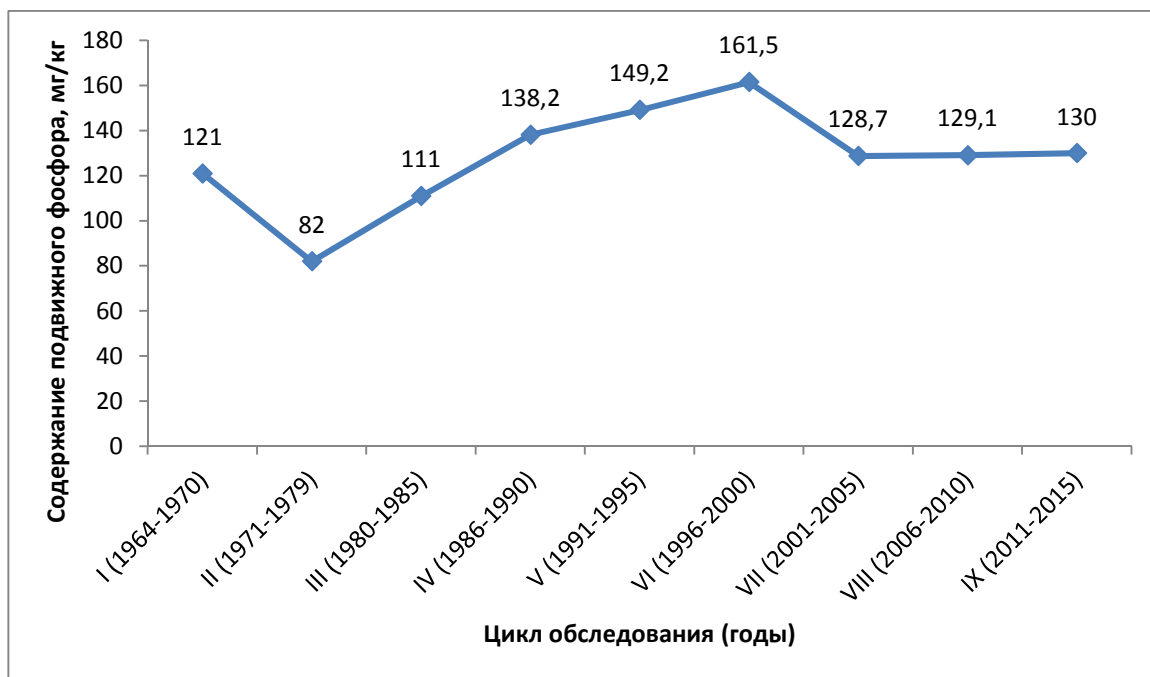


Рис. 4 Динамика содержание подвижного фосфора в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан

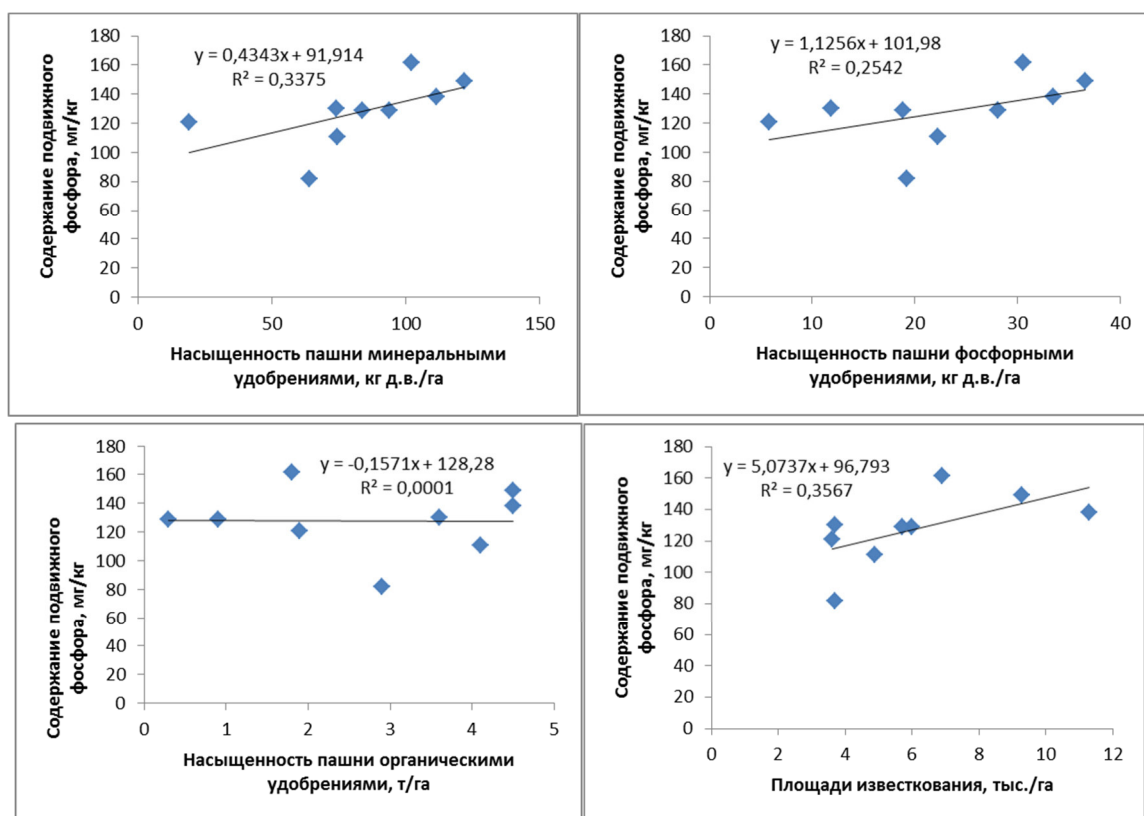


Рис.5 Зависимость содержание подвижного фосфора от интенсивности применения средств химизации земледелия

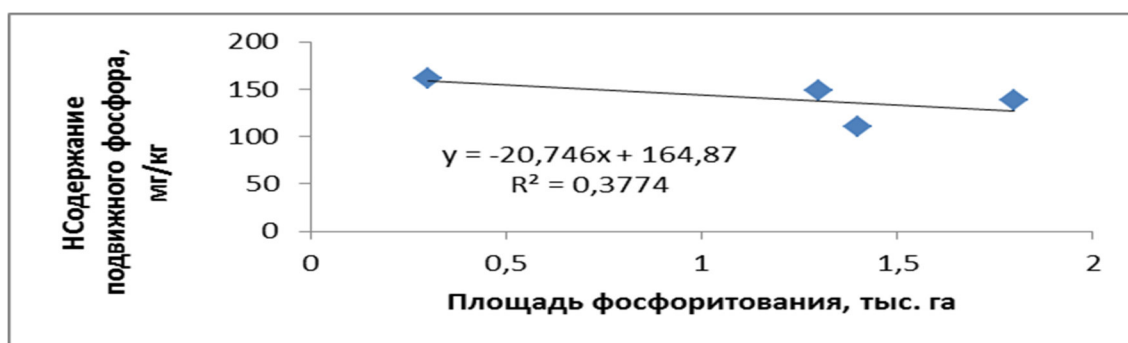


Рис.6 Зависимость содержание подвижного фосфора от площади фосфоритования

С чем же связаны такие колебания содержания подвижного фосфора, можно попробовать узнать с помощью корреляционного анализа и линейной зависимости. (рис. 5 - 6).

Рисунок пятнадцать, показывающий зависимость средневзвешенного содержания подвижных форм фосфора, говорит о том, что количество подвижного фосфора в почве, зависит от уровня применения минеральных удобрений. Как видно, коэффициент корреляции (r) равнялся 0,58, что оценивается как заметная степень корреляции. (Табл. 4) Это подтверждает отдельно и зависит от применения фосфорных удобрений. ($r=0.50$)

Таблица 4

Корреляция площади кислых почв от уровня применения удобрений и химических мелнирантов в Буинском районе РТ

Показатели	Площадь кислых почв тыс. га
Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га	0,58
Насыщенность пашни фосфорными удобрениями, кг д.в./га	0,50
Насыщенность пашни органическими удобрениями, т/га	-0,01
Площадь известкования, тыс. га	0,60
Объёмы фосфоритовая почв тыс. га	-0,61

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

По нашим соображениями, это говорит о относительно высоких нормах внесения удобрений в годы интенсивной химизации (70-90 гг. прошлого века).

Другой вид отмечается во взаимосвязи между содержанием в почве подвижных форм фосфора и уровнем применения органических удобрений. Между данными показателями, не обнаружилось ни какой зависимости ($R^2 = 0,0001$). Выказанное явление может быть разъяснено тем, что снижение применения органических удобрений совпало по времени с наибольшей насыщенностью пашни минеральными удобрениями, что, вероятно, завуалировало позитивное воздействие органических удобрений на фосфатный режим почв.

Вопреки ожиданиям, средневзвешенное содержание подвижного фосфора имеет противоположную зависимость от фосфоритования. Зависимость подвижного фосфора от этого показателя ($r = - 0,61$). Причиной этому, видимо является, сравнительно малый период проведения фосфоритования.

Выявилось довольно любопытное и не столь ожидаемое, заметное воздействие известкования на содержание подвижных форм фосфора. Как видно, теснота связи средневзвешенного содержания подвижного фосфора от количества известковых удобрений, внесенных в среднем за один год ($r = 0,60$), оказался выше, чем минеральных удобрений. Этот момент может быть связан с переходом фосфора в подвижное состояние по мере нейтрализации кислых почв.

Таким образом, средневзвешенное содержание подвижного фосфора в почвах исследуемого района наиболее тесно зависело от площади известкования кислых почв ($r = 0,60$).

3.2.4. Динамика содержания подвижных форм калия

Калий один из очень нужных макроэлементов для всех культур. Вынос калия с урожаем практически всегда больше, нежели фосфора, а нередко и азота. Применение калия усиливает крахмалистость и вкусовые свойства картофеля, сахаристость корнеплодов сахарной свеклы, сосредоточение жира в семенах масличных растений, влияет на выполненность зерна злаковых культур. [Минеев, 1999].

Первый тур агрохимического обследования пахотных почв показали, что обеспеченность почв района фосфором можно оценить как высокое: средневзвешенное содержание подвижных форм калия в пахотном пласте равнялось 137 мг/кг (по методу Чирикова) (рис. 7).

Далее динамика содержание подвижного калия довольно скачкообразна, максимум 142 мг/ кг наблюдается в III обследовании (1980-1985 гг.), а минимум 120,4 мг/кг во II-ом (1971-1979 гг.)

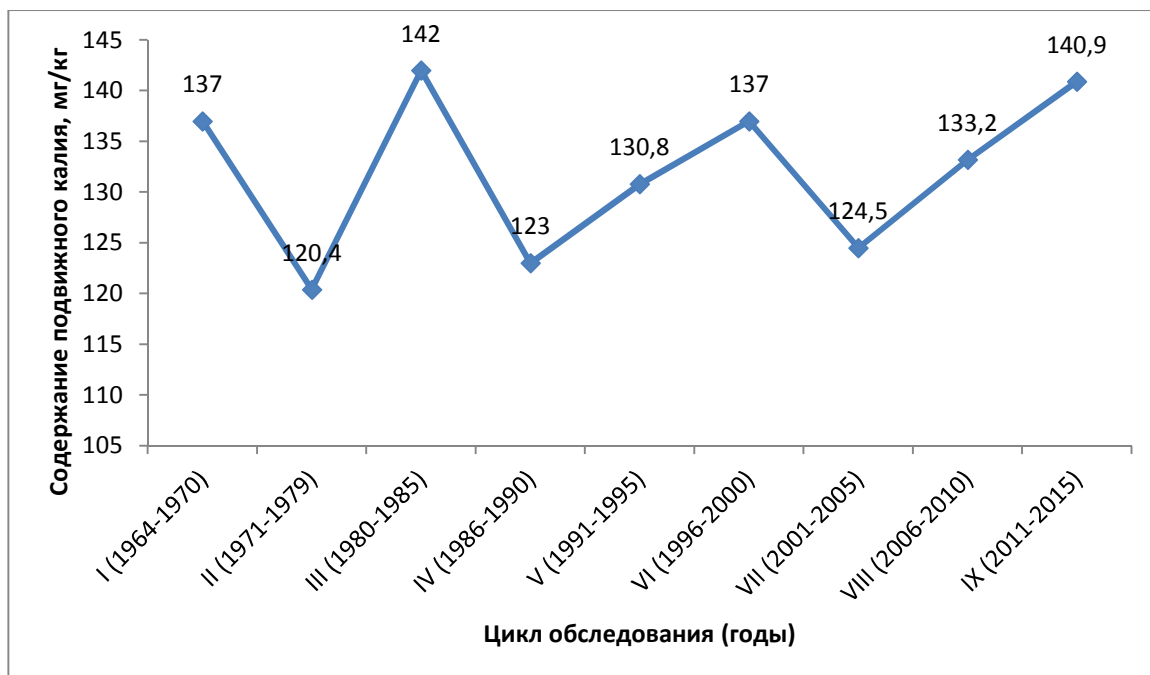


Рис. 7 Динамика содержание подвижного калия в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан

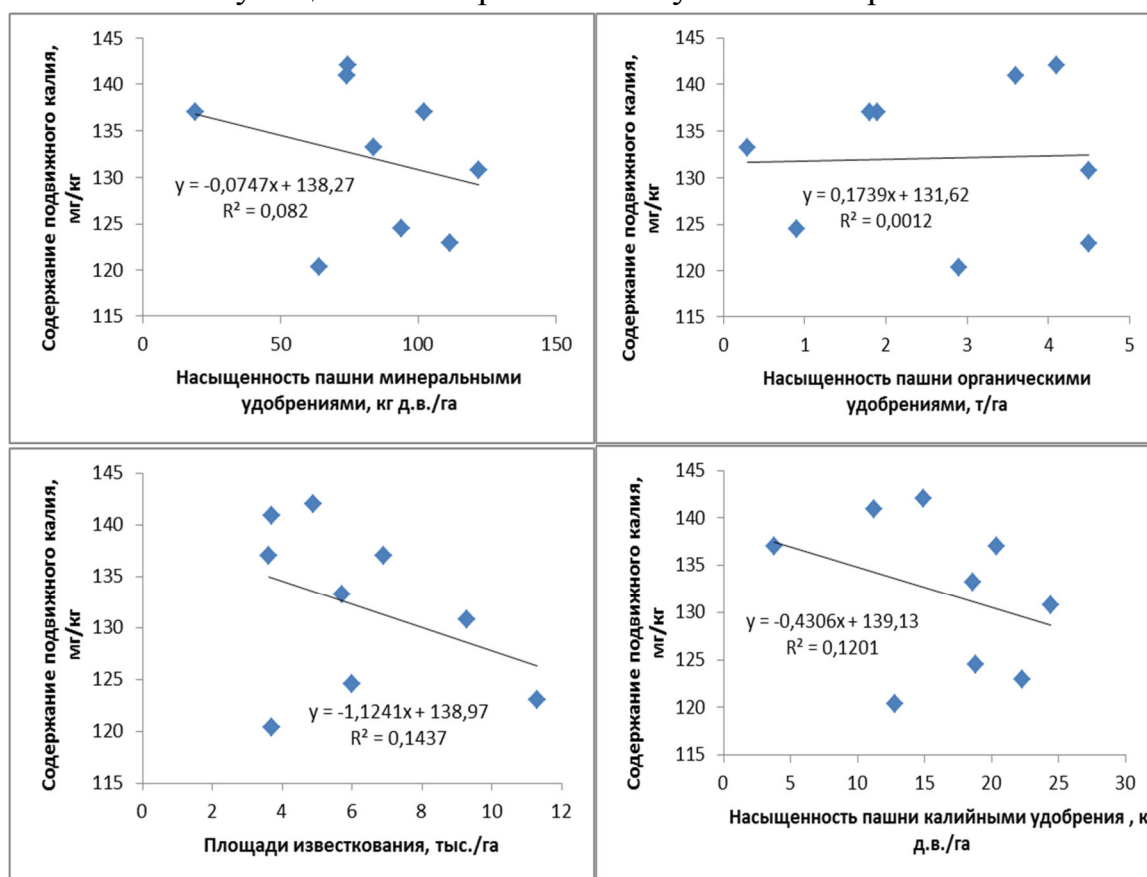


Рис. 8 Зависимость содержание подвижного калия от интенсивности применения средств химизации земледелия

Начиная с седьмого тура (2001-2005гг.) наблюдается стабильный рост содержания калия, на момент последнего тура агрохимического

обследования (2010-2015 гг.) его содержание в почвах района равнялось 140,9 мг/кг почвы.

Взаимосвязь такого разброса, с уровнем применения удобрений и химических мелиорантов, в содержании подвижного калия, можно попробовать узнать с помощью корреляционного анализа и линейной зависимости (табл. 5).

Из изучаемых показателей уровня применения средств химизации, не повлияло, на динамику обеспеченности почв подвижными формами калия лишь применение органических удобрений. Величина коэффициента детерминации $R^2 = 0,001$ ($r=0.034$).

Кроме того отрицательной оказалась зависимость средневзвешенного содержания подвижного калия от всех остальных средств химизации, площади известкования, насыщенности пашни минеральными удобрениями ($r = -0,38^*$ и $r = -0,29$), и даже калий в составе минеральных удобрений внесённый в почву показал отрицательное влияние с содержанием подвижного калия коэффициент корреляции - $r = -0.35$, что говорит о умеренной но отрицательной зависимости.

Таблица 5

Корреляция содержания подвижного калия от уровня применения удобрений и химических мелиорантов в Буинском районе РТ

Показатели	Содержание подвижного калия, мг/кг
Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га	-0,29
Насыщенность пашни калийными удобрениями, кг д.в./га	-0,35*
Насыщенность пашни органическими удобрениями, т/га	0,034
Площадь известкования, тыс. га	-0,38*

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

Негативно повлияло ($r = -0,38^*$) на содержание калия и известкование почв, вероятней всего при известковании подвижные формы калия вступали в реакцию с мелиорантом и переходили в недоступную форму.

Итак, влияние на число подвижных форм калия в пахотных почвах исследуемого района показали объемы известкования и насыщенность пашни минеральными удобрениями, но лишь отрицательное.

3.3. Динамика урожайности зерновых культур и их зависимость от уровня применения удобрений, агрохимических параметров почвы и погодных условий

Урожайность сельскохозяйственных культур складывается под влиянием многих факторов, формирование биомассы и товарной продукции сельскохозяйственных культур, имеют тесную связь с конкретными показателями. Степень их влияния на процессы продуктивности агроценозов четко варьируются.

В составе основной продукции имеются белки, крахмал, жиры и клетчатка, где структурными ячейками (элементами) служат не только углерод, кислород и водород, но и азот, фосфор, калий и другие элементы. Количество элементов в составе продукции насчитывается более 20 (Ильин, 1985).

В биомассе, особенно в репродуктивных органах - товарной продукции, химические соединения и все макроэлементы содержатся в определенных соотношениях, и их количество характеризуется узким пределом варьирования. Именно это свойство предопределяет теоретическую основу зависимости между урожайностью культур с количеством поглощенных растениями макроэлементов.

Начиная с первого (1964-1970) тура агрохимического обследования урожайность зерновых культур в исследуемом районе существенно не изменялась вплоть до IV тура (1986-1990) прирост составил всего 4%.

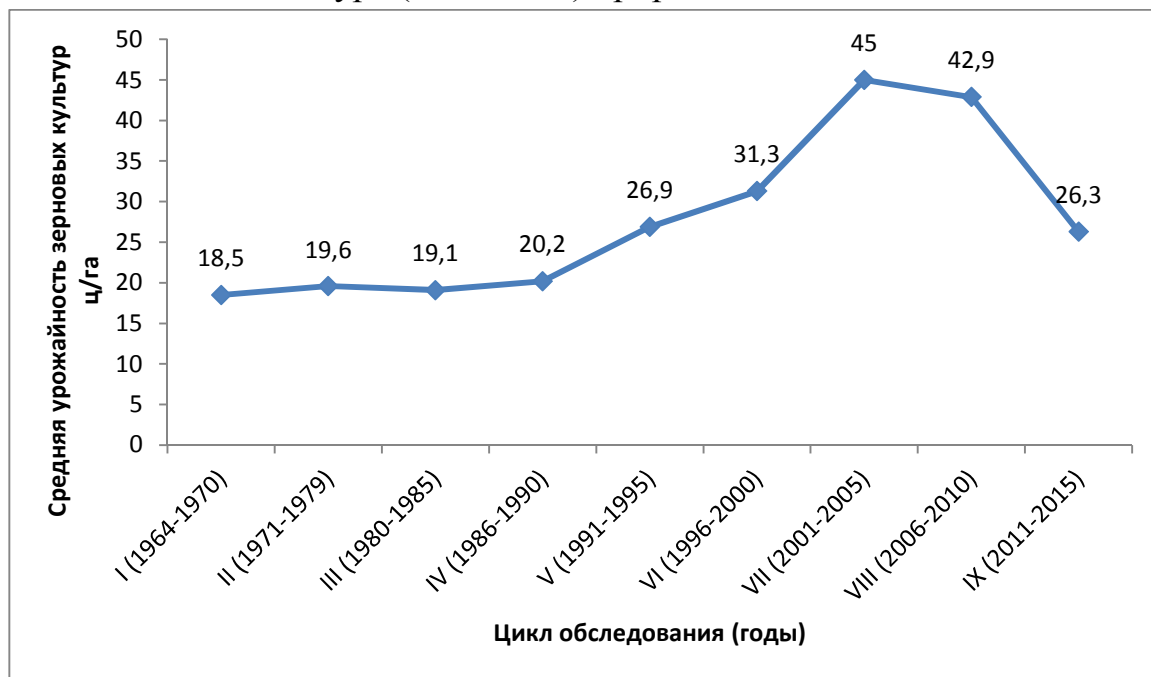


Рис. 9 Урожайности зерновых культур по циклам агрохимического обследования в Буинском районе

Далее вплоть до VII тура (2001-2005) урожайность стабильно растёт и достигает своего максимума в 45 ц/га. Но в последнем туре (2011-2015) урожайность резко падает до 26,3

3.3.1. Корреляция динамики урожайности с уровнем применения удобрений и химических мелиорантов

Статистическое обрабатывание урожайных данных за 50 лет не показало линейной зависимости данного показателя от уровня применения минеральных удобрений (табл. 6, рис. 10). Но, коэффициенты корреляции показывают умеренную корреляцию с тем же показателем. Так коэффициент корреляции между насыщенностью пашни азотными удобрениями равен 0,38, калийными 0,39, а в целом насыщенность минеральными удобрениями $r=0,34$. Что свидетельствует о заметной корреляции. Скорей всего линейное построение линии тренда не совсем подходит к данной зависимости.

Известкование кислых почв не оказало ни какого влияния на урожайность зерновых культур в условиях исследуемого района ($r=0,04$).

А вот взаимосвязь насыщенности пашни органическими удобрениями с урожайностью зерновых культур довольно велика ($r=-0,73$), но с одной оговоркой - она отрицательна, то есть чем выше насыщенность пашни органикой, тем меньше урожайность.

Таблица 6

Корреляция урожайности зерновых культур от уровня применения удобрений и химических мелиорантов в Буинском районе РТ

Показатели	Урожайность зерновых культур ц/га
Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га	0,34*
Насыщенность пашни азотными удобрениями, кг д.в./га	0,38*
Насыщенность пашни калийными удобрениями, кг д.в./га	0,39*
Насыщенность пашни фосфорными удобрениями, кг д.в./га	0,21
Насыщенность пашни органическими удобрениями, т/га	-0,73***
Площадь известкования, тыс. га	0,04

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

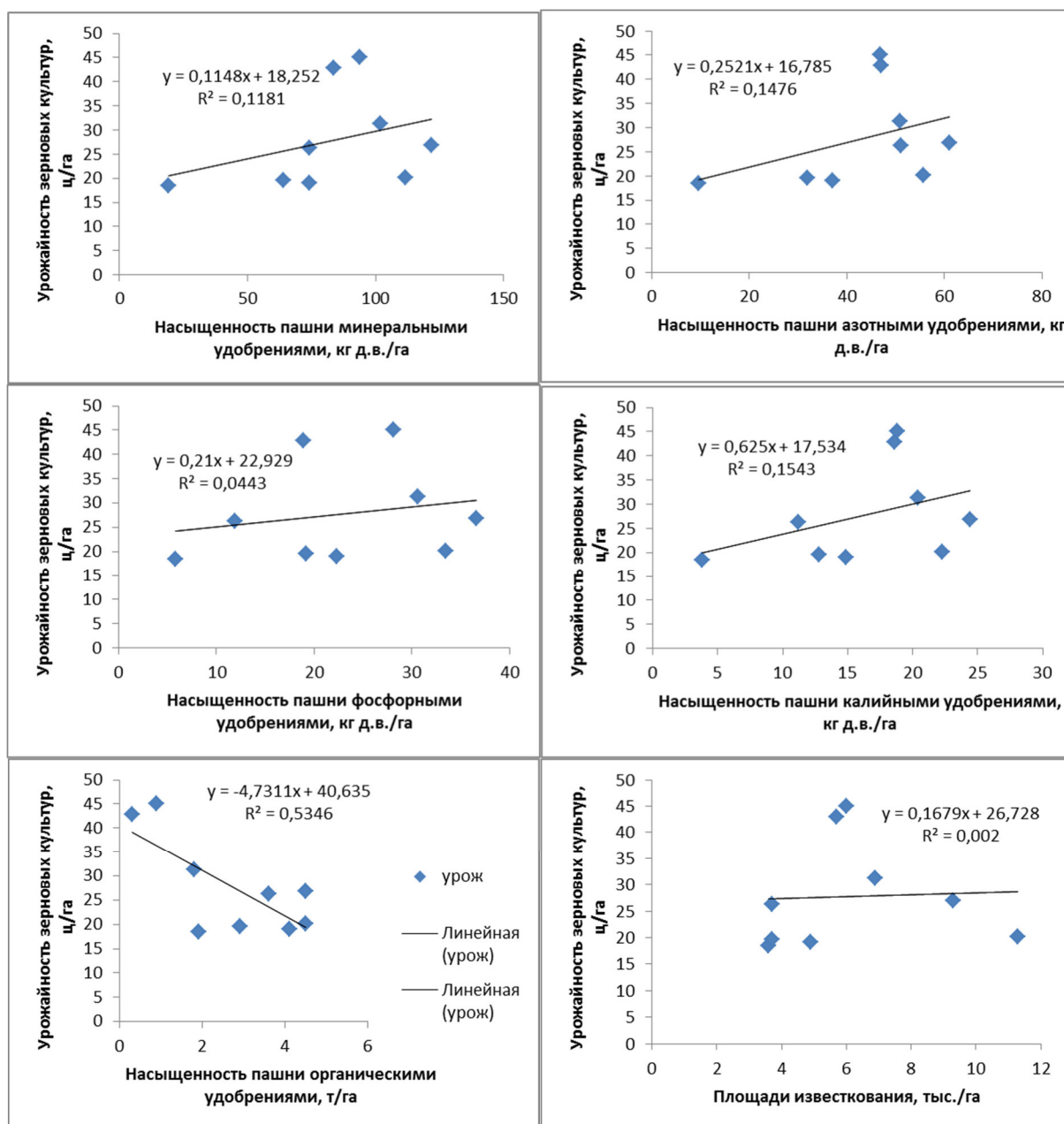


Рис. 10 Зависимость урожайности от уровня применения удобрений и химических милиорантов

В целом применения минеральных удобрений в условиях Буинского района умеренно влияет на урожайность зерновых культур. Известкование же кислых почв не как не отразилось на показателе урожая. А вот применение органических удобрений довольно негативно сказывалось на урожае зерновых. В последние годы применение органических удобрений резко уменьшилось, но за счет новых сортов, лучшей защиты растений и т. д. урожайность не снизилась, а иногда и повышалась. Отсюда и такая зависимость.

3.3.3. Корреляция урожайности сельскохозяйственных культур с агрохимическими параметрами почв

Агрохимические параметры почв являются существенными показателями плодородия и факторами, сказывающимися на урожайности сельскохозяйственных культур.

Итоги статистической обработки зависимости урожайности зерновых культур от главных агрохимических показателей почвы, за которыми ведет непрерывное наблюдение агрохимическая служба, приведены в таблице семь, и рисунке одиннадцать.

Таблица 7

Коэффициенты корреляции урожайности зерновых культур от агрохимических показателей почв пашни Буинского муниципального района

Показатели	Урожайность зерновых культур ц/га
Содержание гумуса в %.	-0,95****
Содержание подвижного фосфора, мг/к	0,34*
Содержание подвижного калия, мг/кг	-0,12
Площадь кислых почв тыс. га	-0,69

Прим.: * - по шкале Чеддока умеренная корреляция ($r=0,31-0,50$);

** - заметная корреляция ($r=0,51-0,70$);

*** - высокая корреляция ($r=0,71-0,90$);

**** - весьма высокая корреляция ($r=0,91-1$).

Для характеристики кислотно-основных свойств почв использовался показатель «площадь кислых почв», являющейся величиной распространённости кислых почв на исследуемой территории.

Между этим показателем и урожайностью зерновых культур обнаружена достаточно заметная взаимосвязь, так коэффициент корреляции между этими показателями равен - 0,69. То есть, чем больше площадь кислых почв, тем меньше урожайность зерновых культур.

Содержание подвижного калия в почвах исследуемого района ни как не сказалось на урожае зерновых культур. А вот содержание подвижного фосфора, хоть и не значительно ($r=0,34$), но повлияло на данный показатель.

Что же касается главного показателя плодородия – содержания гумуса, то зависимость урожайности от этого показателя очень тесная ($r=-0,95$). Это отрицательная зависимость, или по-другому - чем выше содержание гумуса, тем ниже урожайность, предполагая возможные причины данного явления, можно сказать о минерализации гумуса, то есть при минерализации - количество питательных веществ в почве увеличивалось, и соответственно

увеличивалась урожайность зерновых культур, но при этом уменьшилось содержание гумуса.

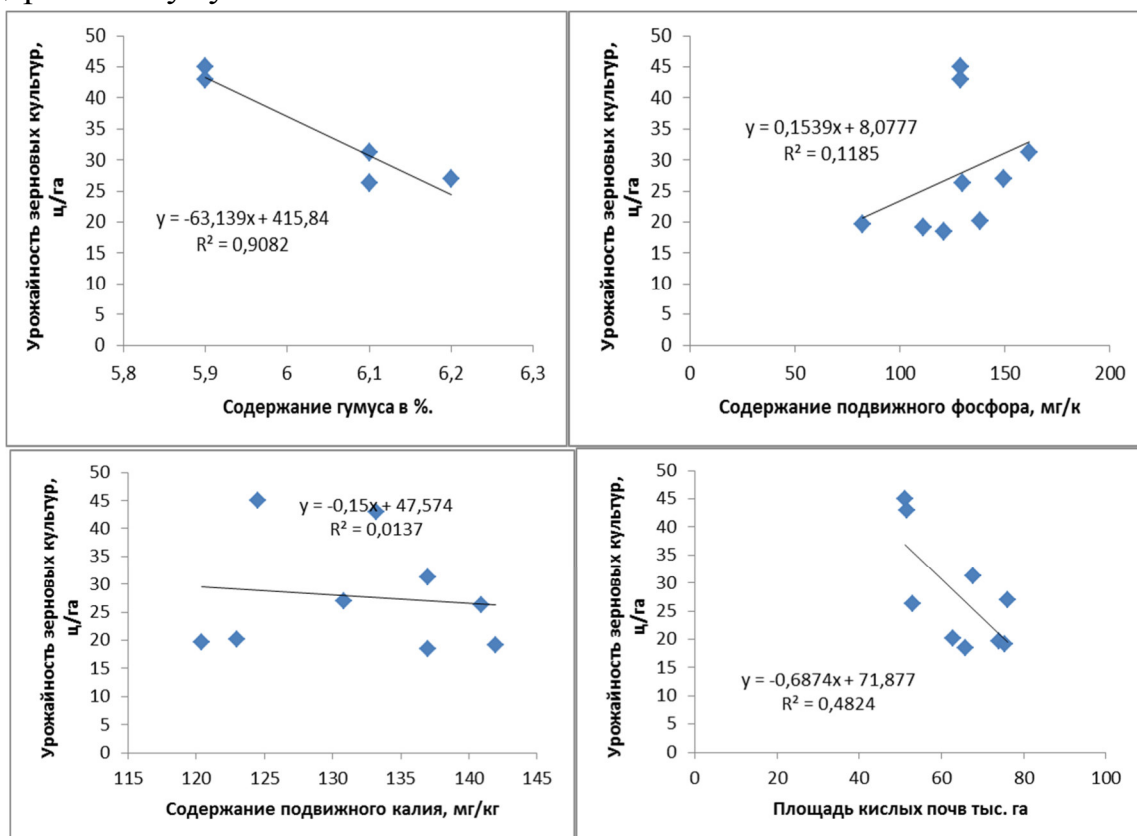


Рис. 11 Зависимость урожайности зерновых культур от агрохимических параметров почвы исследуемого района.

Итак, из изученных агрохимических свойств почвы влияние на урожайность зерновых культур оказали площади кислых почв.

Положительная корреляция урожайности сельскохозяйственных культур от содержания гумуса была весьма высокой, но отрицательной, возможные причины данного явления это минерализация гумуса, при котором количество доступных питательных веществ в почве увеличивалось, и соответственно увеличивалась урожайность зерновых культур.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Разумное использование природных ресурсов и охрана природы являются важной формой взаимодействия человека, общества, природы. Чем лучше данное взаимодействие, тем лучше его влияние на жизнь человечества, так на состояние окружающей человека природы.

Сельское хозяйство довольно сильно воздействует на окружающую среду. Использование земель для нужд сельскохозяйственных производителей уничтожает природную среду. Без естественной ратительности почвы подвергаются эрозии. Тяжёлая техника уплотняет структур почвы, не правильное использование удобрений загрязняет окружающую среду.

Мы с вами обязаны использовать технологии уменьшающие воздействие на биосферу, например «точечное земледелие».

Увеличение пашни, рост парка тракторов и сельскохозяйственных машин, внесение большого количества органических и минеральных удобрений, применение средств защиты растений ведет к загрязнению почвы, водоемов и атмосферы вредными компонентами, химическими веществами, выхлопными газами.

Новшества производства в одной отрасли сельского хозяйства могут иметь отрицательный эффект в других отраслях сельскохозяйственного производства. Такая деятельность включает использование некоторыми хозяйствами пестицидов (например, обработки посевов химическими средствами защиты растений могут повредить урожай соседних хозяйств), использование азотных удобрений (например, когда в результате оказывается загрязненным водоем, который используется другими хозяйствами) или вырубка леса, которая может привести, например, к повышению водных горизонтов и засолению близлежащих почв.

В результате на таких землях могут расти только наиболее устойчивые к засолению культуры. Вырубка деревьев может привести к повышению солености рек до такой степени, что их нельзя будет использовать для полива и питья домашнему скоту.

К общим нарушениям, вызываемым сельскохозяйственной деятельностью, следует отнести:

- загрязнение поверхностных вод (рек, озёр, морей) и деградация водных экосистем при этерификации; загрязнение грунтовых вод;
- сведение лесов и деградация лесных экосистем (обезлесивание);
- нарушение водного режима на значительных территориях (при осушении или орошении);

- опустынивание в результате комплексного нарушения почв и растительного покрова;
- уничтожение природных мест обитаний многих видов живых организмов и как следствие вымирание и исчезновение редких и прочих видов.

Еще одной актуальной проблемой является ухудшение качества сельскохозяйственной продукции в результате интенсивного ведения сельского хозяйства: уменьшение в продукции растениеводства содержания витаминов и микроэлементов и накопление в продукции, как растениеводства, так и животноводства вредных веществ (нитратов, пестицидов, гормонов, антибиотиков и т. п.).

В качестве возможных направлений решения экологических проблем сельского хозяйства следует рассматривать широкое использование:

- технологий точного земледелия;
- технологий почвозащитного земледелия;
- технологий органического сельского хозяйства;
- биологических удобрений и средств защиты растений.

Данное хозяйство не имеет больших проблем с загрязнением окружающей средой: в отделении не проводится орошение, и интенсивная вырубка лесов, на территории хозяйства и соседних территориях не расположены крупные промышленные предприятия, автострады и т. д.

Главной экологической проблемой данного хозяйства становится, на наш взгляд, агрономическое истощение почв из-за недостаточного применения, как органических, так и минеральных, биологических удобрений и химических мелиорантов.

Об этом говорят наши данные по расчету баланса калия в севооборотах данного хозяйства. К сожалению, ежегодно с каждого гектара пахотных земель нашего отделения безвозвратно теряется от 51,0 до 75,6 кг калия. В результате этого произошло снижение содержания в почвах пашни доступных форм калия.

Оптимизация баланса питательных элементов, в том числе калия в севооборотах хозяйства позволит предотвратить дальнейшую агрохимическую деградацию почв, повысить величину и качество урожая возделываемых сельскохозяйственных культур. В целом, сохранение и восстановление плодородия почв сельскохозяйственных земель будет содействовать облагораживанию окружающей природы и обеспечит более безопасное обитание человека в производственной и непроизводственной среде.

Все это, в конечном счете, приведет к улучшению охраны здоровья населения и повышению физической активности каждого человека.

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

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

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

Занятия по физической культуре должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Таким образом, творческое использование физкультурно-спортивной деятельности направлено на достижение жизненно важных целей индивидуума и представляется важным фактором подъема производительности труда и саморазвития личности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Характерными чертами почвенного покрова Буинского муниципального района являются преобладание черноземных почв, распространение довольно большой площади самых плодородных земель по поймам рек.

2. В период 1991-2015 гг. средневзвешенное содержание гумуса в почве исследуемого района изменялось в пределах от 6,2 до 5,9 %. Предсказуемо найдена зависимость содержания гумуса от насыщенности пашни органическими удобрениями. Из минеральных удобрений, заметная взаимосвязь была обнаружена между содержанием гумуса в почве и применением азотных удобрений.

3. В условиях исследуемого района на динамику площадей кислых почв существенное влияние оказало лишь применение органических удобрений, причина этого видимо в другом, парная корреляция не всегда раскрывает суть явлений, особенно тогда, когда на урожайность (кислотность почвы и т.д.) одновременно действуют много факторов

4. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в почвах исследуемого района наиболее тесно связано с площадью известкования кислых почв ($r=0,60$), благодаря нейтрализации почвенной среды неподвижные формы фосфора мобилизуются, и содержание подвижного фосфора возрастает.

Так же количество подвижного фосфора в почве, зависит от уровня применения минеральных удобрений ($r=0,58$), что подтверждает отдельно и зависит от применения фосфорных удобрений. ($r=0,50$)

5. Влияние на число подвижных форм калия в пахотных почвах исследуемого района показали объемы известкования ($r=-0,38^*$), но данное влияние отрицательно, вероятней всего при известковании подвижные формы калия вступали в реакцию с мелиорантом и переходили в недоступную форму. Содержание подвижных форм данного элемента уменьшалось и с внесением калийных удобрений, что довольно странно.

6. Применение минеральных удобрений в условиях Буинского района умеренно влияет на урожайность зерновых культур. А вот применение органических удобрений довольно негативно сказывалось на урожае зерновых, в последние годы применение органических удобрений резко уменьшилось, но за счет новых сортов, лучшей защиты растений и т. д. урожайность не снизилась, а иногда и повышалась.

7. Положительная корреляция урожайности сельскохозяйственных культур от содержания гумуса была весьма высокой, но отрицательной, возможные причины данного явления это минерализация гумуса, при

котором количество доступных питательных веществ в почве увеличивалось, и соответственно увеличивалась урожайность зерновых культур.

Из изученных зависимостей агрохимических свойств почвы с урожайностью зерновых культур заметное влияние имели площади кислых почв, так коэффициент корреляции между этими показателями равен - 0,69. И здесь то что он отрицателен довольно хорошо, так как он говорит нам о том что при увеличении площадей кислых почв увеличивалась урожайность зерновых.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв: учебное пособие. – Ижевск: Удмуртия, 1999. – 176 с.
2. Азаров, В.Б. Поступление биофильных элементов в почву с атмосферными осадками в ЦЧЗ / В.Б. Азаров, В.Д. Соловиченко // Материалы 3-го съезда почвоведов. – Суздаль, 2000. - С.18-20.
3. Аканова, Н.И. Вопросы оптимизации кислотности почв и баланса кальция / Н.И. Аканова, В.Н. Темников, Г.Е. Гришин, Н.А. Комарова, О.Д. Шафронов // Нива Поволжья. – 2013. - №1(18). С.1-6.
4. Акулов, П.Г. Методические подходы к воспроизводству плодородия и продуктивности черноземов ЦЧЗ / П.Г. Акулов // Совершенствование методологии агрохимических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1997. - С.16-26.
5. Алиев, Ш.А. Агрохимические и технологические аспекты оценки фосфоритной муки Сюндюковского месторождения / Ш.А. Алиев, И. Н. Чумаченко, Б. А. Сушеница // Агрохимические исследования и технологии. Труды ВНИПТИХИМ. - М., вып.1, том 2, 1999. - С.191-199
6. Беспалов, А.Л. Сера в питании и продуктивности риса в условиях правобережья р. Кубани / А. Л. Беспалов.- Автореф. дисс. канд. с.-х. наук.- Краснодар, 2004. – 22 с.
7. Братчиков, В.Г. Содержание удобрений - дополнительный источник повышения урожая и его качества в условиях серых лесных почв Татарии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Братчиков В.Г. - Казань, 1976. - 20 с
8. Бурганова, Ф.Г. Эффективность известкования при безотвальной системе обработки почвы / Ф.Г. Бурганова, С.Ш. Нуриев, Р.З. Гарипов // Материалы науч. конф. «75 лет ТатНИИ сельского хозяйства». - Казань, 1996. - С. 85-87.
9. Валеев, И.Г. Почвенно-агрохимические основы формирования урожаев сельскохозяйственных культур в лесостепной зоне / И.Г. Валеев, И.Д. Давлятшин, Ф.Ш. Фасхутдинов. - Казань, 2003. - 132 с.
10. Гилязова, С.М. Физические свойства светло - серых лесных почв и содержание в них низко- и высокополимерных коллоидов / С.М. Гилязова, А. В. Колоскова // Вопросы изучения почв, повышения их плодородия и эффективности применения удобрений. Тез. докл. V регион, конф. почвоведов и агрохимиков Ср. Поволжья и Юж. Урала. - Куйбышев, 1972. - С.87-88.

11. И. Д. Давлятшин, А. А. Лукманов, М. И. Мамето: Источники фосфора и оценка их вклада в подвижный фонд этого элемента в пахотных почвах в лесостепной зоне/ Земледелие и растениеводство/2018. – 3 с.
12. Давлятшин, И.Д. Потенциал фосфора и калия в пахотных почвах северной лесостепи Предкамья Республики Татарстан / И.Д. Давлятшин, Ф.Ш. Фасхутдинов // Сб. «Машинные технологии дифференцированного применения минеральных удобрений и мелиорантов». - Рязань, 2001. - С.279-280.
13. Давлятшин, И.Д. Справочник агрохимика / под редакцией И.Д. Давлятина. – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
14. Калинин, К.В. Фосфорные удобрения и их применение / К.В. Калинин.- М., изд-во «Колос», 1967 100. Камалиев, Х.Б. Известкование кислых почв в Татарской АССР / Х. Б. Камалиев, И. У. Вальников // Материалы Всесоюзного семинара-совещания по интенсификации сельскохозяйственного производства. - Казань. 1988. - С.25-26
15. Лукманов, А.А. Известкование кислых почв в условиях ресурсосберегающих технологий их обработки / А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.Р. Гайров // Агрохимический вестник. – 2011. - №5 - С.35.
16. Лукманов, А.А. Состояние плодородия пахотных почв Республики Татарстан и урожайность сельскохозяйственных культур. / А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, И.Д. Давлятшин // Плодородие. - 2010. - № 2. - С.6-8.
17. Лукманов, А.А. Эффективность известкования черноземов Республики Татарстан / А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.Р. Гайров, М.Р. Муратов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. - №4 - С.3.
18. Лукманов, А.А. Урожайность и коэффициенты использования питательных элементов яровой пшеницей в условиях засухи в зависимости от агрохимических параметров серых лесных почв Республики Татарстан / А.А. Лукманов, М.Ю. Гилязов, Р.Р. Гайров, М.Р. Муратов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. - № 3. – С.3-7.
19. Минеев, В.Г. Агрохимия и экологические функции калия / В. Г. Минеев. - М.: Изд-во Московского ун-та, 1999. - 331 с. 150. Минеев, В.Г. Агрохимия: Учебник / В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
20. Минеев В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе – М: Росагропромиздат, 1990. – 206 с. 152. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин. - М.: Колос, 2003. С.168.

21. Муртазина, С.Г. Динамика азота и ферментативной активности под влиянием эрозии в почвах Республики Татарстан / С.Г. Муртазина // Агрохимический вестник. - 2006. - №6. - С.6.
22. Мустафин, М.Р. Всё о Татарстане (Экономико-географический справочник) / М.Р. Мустафин, Р.Г. Хузеев. - Казань: Тат. кн. изд-во, 1994. - 164 с.
23. Муха, В.Д. Агропочвоведение: учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / В.Д. Муха, Н. И. Картамышев, Д.В. Муха; под ред. В. Д. Мухи. - М.: КолосС, 2003. - 528 с
24. Нуриев, С.Ш. Проблемы бездефицитного баланса гумуса в почвах Татарской АССР / С.Ш. Нуриев, Т.Х. Ишкаев // Сб. «Научные основы и практические приемы повышения плодородия почв Урала и Поволжья». - Уфа. 1988. - С.16-17.
25. Панников, В.Д. Теория и практика повышения плодородия почв / В.Д. Панников // Вестник с.х. науки, 1981, №12. – С.14-23
26. Ринькис, Г.Я. Основы оптимизации минерального питания растений / Г.Я. Ринькис, Х.К. Рамане, Г.В. Паэгле // Макро и микроэлементы в минеральном питании растений. - Рига, ЗИНАТНЕ, 1979. - С.29-83.
27. Рудай, И.Д. Агроэкономические проблемы повышения плодородия почв / И.Д. Рудай. – М.: Россельхозиздат, 1985. - 41с.
28. Симачинский, В.Н. Исследование миграции кальция и магния в дерново-подзолистой почве в зависимости от известкования и удобрения: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Симачинский В.Н. – Киев, 1976. – 26 с.
29. Столярова, А.А. К вопросу об использовании растениями обменной и необменной формы калия в почвах / А.А. Столярова. – Химизация соц. Земледелия, 1940, № 2/3.
30. Танделов, Ю.П. Плодородие кислых почв земледельческой территории Красноярского края / Ю.П. Танделов. – Красноярск, 2012. – 161 с.
31. Титова, В.И. Влияние различных видов органических удобрений на воспроизводство плодородия нарушенных почв / В.И. Титова, Е.В. Добахова, А.А. Ветчинников // Агрохимия. - 2011. - №5. - С.9-17.
32. Храмов, И.Т. Влияние навоза и фосфорного минерального удобрения на фосфатный режим почвы и продуктивность посевов / И.Т. Храмов // Труды ТатНИИ агрохимии и почвоведения. Плодородие почв, удобрения, урожай. - Казань: Изд-во «ДАС», 2001. - С.97-98.
33. Чеботарев, Н. Т. Влияние длительного применения удобрений на содержание, фракционный состав и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах европейского Северо-Востока / Н.Т. Чеботарев, Г.Т. Шморгунов, Е.М.

- Лаптева, В.И. Ермолина, В.М. Кормановская // Агрохимия. - 2009. - 310. - С.11-16.
34. Чекмарев, П.А. Плодородие и продуктивность почв Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев. – Казань, 2011. – 245 с.
35. Чекмарев, П.А. Мониторинг содержания органического вещества в пахотных почвах ЦЧР. / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин, Ю.И. Сискевич, Н.П. Юмашев, В.И. Корчагин, А.Н. Хижняков // Достижения науки и техники АПК. - 2011. –№10. – С.23
36. Чернышева, А.П. Сравнительное действие разных по растворимости фосфоросодержащих удобрений на урожай растений и фосфатный режим дерново - подзолистой почвы: автореф. дис. ... канд. с. - х. наук / Чернышева А.П. - М., 1984. - 22 с.
37. Чириков, Ф.В. Агрохимия калия и фосфора / Ф.В. Чириков. - М.: Сельхозиздат, 1956. - 464 с.
38. Шарапов, М.М. Эффективность систем удобрения в полеводческом севообороте на темно серой лесной почве Татарии: автореф, дис. ...канд. с. - х. наук / Шаряпов М.М. - Казань, 1975. - 20 с.
39. Шильников, И.А. Значение известкования и потребность в известковых удобрениях / И.А. Шильников, Н.И. Аканова, В.Н. Темников // Агрохимический вестник, 2008, № 6. – С.28-31.
40. Ягодин, Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. - М: Колос, 2002. С.584..
41. Evans G.E., Attos O.J. Potassium supplying power in virgin and cropped soils. – Soil Sci., 1948, vol. 66.

ПРИЛОЖЕНИЯ

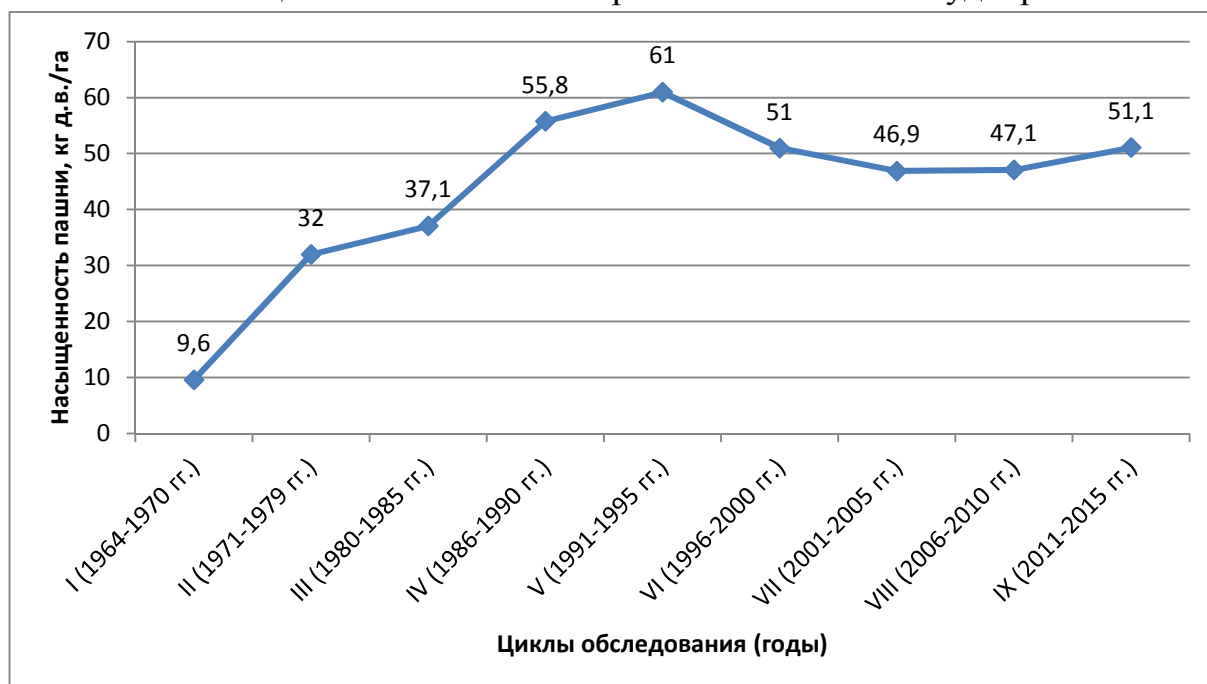
Приложение 1

Насыщенность пашни минеральными удобрениями в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Насыщенность пашни минеральными удобрениями, кг д.в./га
I (1964-1970)	19,2
II (1971-1979)	64,0
III (1980-1985)	74,3
IV (1986-1990)	111,6
V (1991-1995)	122,0
VI (1996-2000)	102,0
VII (2001-2005)	93,8
VIII (2006-2010)	83,8
IX (2011-2015)	74,2

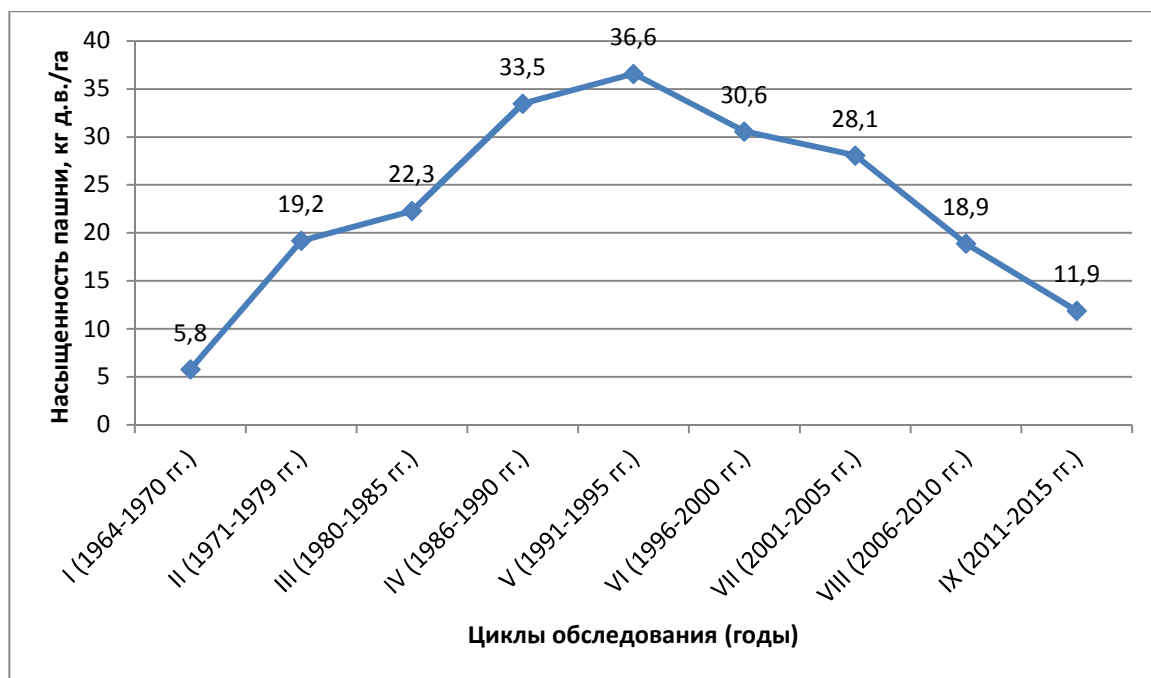
Приложение 2

Насыщенность пашни минеральными азотными удобрениями



Приложение 3

Насыщенность пашни минеральными фосфорными удобрениями



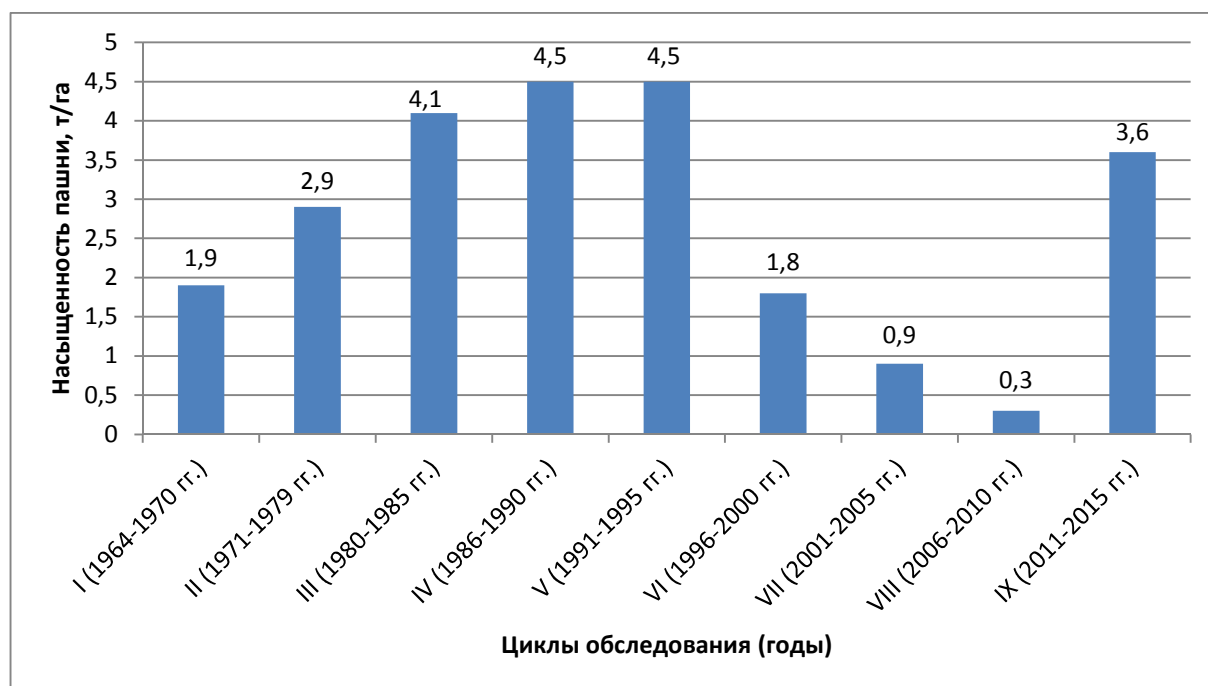
Приложение 4

Насыщенность пашни минеральными калийными удобрениями



Приложение 5

Насыщенность пашни органическими удобрениями по циклам
агрохимических обследований



Приложение 6

Среднегодовые объёмы известкования кислых почв по циклам
агрохимического обследования в Буинском муниципальном районе
Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Площадь известкования, тыс. га
I (1964-1970)	3,6
II (1971-1979)	3,7
III (1980-1985)	4,9
IV (1986-1990)	11,3
V (1991-1995)	9,3
VI (1996-2000)	6,9
VII (2001-2005)	6,0
VIII (2006-2010)	5,7
IX (2011-2015)	3,7

Приложение 7

Объёмы фосфоритовая почв по циклам агрохимического обследования в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Площадь фосфоритования, тыс. га
III (1980-1985)	1,4
IV (1986-1990)	1,8
V (1991-1995)	1,3
VI (1996-2000)	0,3

Приложение 8

Динамика содержания гумуса в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан по циклам агрохимического обследования

Цикл обследования (годы)	Содержание гумуса в %.
V (1991-1995)	6,2
VI (1996-2000)	6,1
VII (2001-2005)	5,9
VIII (2006-2010)	5,9
IX (2011-2015)	6,1

Приложение 9

Динамика распределения площадей пашни по степени кислотности в Буинском муниципальном районе Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Площадь кислых почв тыс. га
I (1964-1970)	65,9
II (1971-1979)	74,1
III (1980-1985)	75,4
IV (1986-1990)	62,7
V (1991-1995)	76,2
VI (1996-2000)	67,8
VII (2001-2005)	51,1
VIII (2006-2010)	51,6
IX (2011-2015)	52,9

Приложение 10

Динамика содержание подвижного фосфора в Буинском
муниципальном районе Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Содержание подвижного фосфора, мг/кг
I (1964-1970)	121
II (1971-1979)	82
III (1980-1985)	111
IV (1986-1990)	138,2
V (1991-1995)	149,2
VI (1996-2000)	161,5
VII (2001-2005)	128,7
VIII (2006-2010)	129,1
IX (2011-2015)	130

Приложение 11

Содержание подвижного калия в Буинском муниципальном районе
Республики Татарстан

Цикл обследования (годы)	Содержание подвижного калия, мг/кг
I (1964-1970)	137
II (1971-1979)	120,4
III (1980-1985)	142
IV (1986-1990)	123
V (1991-1995)	130,8
VI (1996-2000)	137
VII (2001-2005)	124,5
VIII (2006-2010)	133,2
IX (2011-2015)	140,9

Приложение 12

Урожайности зерновых культур по циклам агрохимического
обследования в Буинском районе

Цикл обследования (годы)	Средняя урожайность зерновых культур ц/га
I (1964-1970)	18,5
II (1971-1979)	19,6
III (1980-1985)	19,1
IV (1986-1990)	20,2
V (1991-1995)	26,9
VI (1996-2000)	31,3
VII (2001-2005)	45
VIII (2006-2010)	42,9
IX (2011-2015)	26,3