

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение» на
тему:

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НА ПРИМЕРЕ
ЛЕНИНОГОРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Исполнитель – студентка 144 группы агрономического факультета
Игнатьева Ирина Юрьевна

Руководитель:

к.б. н., доцент

Гаффарова Л.Г.

Зав. кафедрой, к. с.-х.н., доцент

Миникаев Р.В.

Казань – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
2.ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЧЕРНОЗЕМОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ.....	6
3.ОБЪЕКТ, ЕГО ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	10
3.1. Природные условия района.....	11
3.1.1.Климат.....	11
3.1.2. Рельеф.....	13
3.1.3. Поверхностные и грунтовые воды.....	14
3.2.Почвенный покров.....	15
3.3. Методика исследований.....	17
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	19
4.1 Агроэкологическая оценка земель на примере Лениногорского района	19
4.2 Агрохимические свойства почв	26
4.3.Урожайность озимой ржи	28
4.4.Связь между агрохимическими свойствами и урожайностью яровой пшеницы.....	32
4.5. Экономическая оценка эффективности применения минеральных и органических удобрений в условиях лениногорского района.....	34
5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕНИНОГОРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	40
6. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	42
ВЫВОДЫ.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	47
Приложение 1	

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития общества экологическая нагрузка на сельскохозяйственные угодья возрастает, возникает риск получения некачественной сельскохозяйственной продукции, что требует необходимости строго контроля и за состоянием почв.

За период агрохимического обследования результаты выявлялись в пределах туров. Научой и практикой доказано, что химизация может обеспечить наибольший выход продукции с гектара пашни только на основе высокой культуры земледелия: умелого сочетания применения химических средств и удобрений с правильной, своевременной обработкой почв, посевом сортовыми высококачественными семенами, приспособленными к местным условиям, и проведением в лучшие сроки всех сельскохозяйственных работ. Все это даст эффект только при глубоком знании местных почв и методов повышения их плодородия.

В целях наиболее правильного использования химических средств в сельском хозяйстве необходимо создание в различных природных зонах страны нужного количества агрохимических лабораторий, оснащенных современным оборудованием.

Окультуривание или целенаправленное изменение природы и свойств почв для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных растений представляет собой сложный процесс, протекающий под воздействием производственной деятельности человека. Особенности этого процесса связаны также с генетическими особенностями почв и физико-географическими условиями территории. Происходящие при этом изменения биологических, химических, физико-химических, агрофизических, воздушных свойств почв обеспечивают систематическое, устойчивое и

прогрессивное повышение эффективного плодородия почв, рост урожаев и их гарантированную устойчивость.

Экологические функции почв и земель выполняют очень важную роль в сохранении биоразнообразия органического мира, процессов круговорота воды и химических элементов.

Почва обладает устойчивостью в агроландшафте и ее рассматривают с точки зрения основных агроэкологических функций и зависит от особенностей организации агроландшафта.

Устойчивость почвенных показателей в агрогенезе определяется стабильной продуктивностью пахотных угодий, пастбищ, качества сельскохозяйственной продукции и эффективными экономическими показателями сельскохозяйственных производителей.

В нашей выпускной квалификационной работе использованы материалы агрохимического обследования Лениногорского района. Заключительным этапом работы является анализ экономической эффективности использования удобрений, а также выводы и рекомендации производству. В список литературы входит более 40 источников.

2.ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЧЕРНОЗЕМОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ

Агроэкологическая оценка почв – неотъемлемая часть агроэкологической оценки земель, которая необходима и актуальна при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Как указывают В.И.Кирюшин и А.Л.Иванов, чем выше уровень интенсификации земледелия и насыщенность высокоэффективными наукоемкими агротехнологиями, тем выше требования к полноте и точности землеоценочной основы.

Агроэкологическая оценка почв включает учет химических, физических и биологических свойств, строения почвенного профиля, эрозионной опасности и эродированности, гидроморфизма, степени заболоченности почв, а также почвенных режимов. В современных условиях ее проводят с использованием ГИС-технологий [Масютенко, Глазунов, Система показателей агроэкологической оценки эродированных черноземов, 2016].

Пахотные угодья, являясь средством сельскохозяйственного производства различны по качеству в результате естественных процессов почвообразования и применения различных средств химизации.

Почвы, отличающиеся по уровню плодородия требуют разных экономических вложений и вследствие этого будут иметь разную стоимость и качественную оценку.

Качественная или агроэкологическая оценка земель включает в себя параметры природных свойств и отличаются условиями окружающей среды. В расчете баллов бонитета обязательно учитываются степень эродированности, каменистости, плотности сложения путем введения поправочных коэффициентов, кроме того необходимо учитывать климатические условия, разный уровень земледелия, формами рельефа и удаленность от районного центра.

Показатель качества во многом определяется учетом многолетней

фактической урожайности основных сельскохозяйственных культур. [Акбиров, Хабиров, 2010].

Впервые детально научным изучением черноземов занимался В.В.Докучаев, который по материалам почвенного обследования собрал фактический материал морфологического строения, получил результаты лабораторного исследования свойств почв и разработал основную гипотезу генезиса черноземов. В результате масштабных работ и обобщения полученного материала В.В. Докучаев представил научному миру монографию «Русский чернозем»(1883). Такое всестороннее изучение этого типа почв послужило возникновением новой науки – почвоведение, а также классификации почв 1896 году [Ковда, Розанов, 1988].

Не менее важное значение в изучении черноземов послужил труд другого видного ученого того времени П.А.Костычева, который в 1886 году опубликовал свой научный труд в монографии «Почвы черноземной области России», в котором ведущей ролью в образовании черноземов он определял биологические процессы, как основной фактор гумусообразования в результате разложения мертвого органического вещества [Ковда, Розанов, 1988].

Классификационное разделение черноземов, вопреки их большой изученности, остаются спорными, вследствие их большого разнообразия. На это обращал внимание в своей монографии «Русском черноземе» В.В.Докучаев и поэтому считал их необходимо систематизировать. В дальнейшем классификации черноземов на уровне подтипов было проведено Н.М. Сибирцевым, который уже 1895 году выделял несколько подтипов черноземов, в частности, среди них были темно-шоколадные, обыкновенные, тучные и коричнево-темные, или деградированные. В 1898 году отображая их на почвенной карте Европейской России он выделил черноземы южные, обыкновенные, тучные и северные, или деградированные [Ковда, Розанов, 1988].

В монографии В.В. Докучаева отмечалось происхождение черноземов в результате поселения мощной степной растительности и специфической материнской горной породы [Ковда, Розанов, 1988].

Исследования черноземов проводилось и другим русским ученым Ф.И. Рупрехтом, который отмечал, что на территории Казанской губернии встречаются черноземные почвы.

Большое внимание изучению почв Казанской губернии уделил С.И. Коржинский (1886,1887,1888). Выделив черноземы, черноземовидные, серые, светло-серые и белесоватые почвы, С.И. Коржинский считал, что они являются последовательными стадиями изменения черноземов под влиянием древесной растительности [Винокуров, 1962].

В исследованиях И.В. Утэя, он предполагал, что черноземы преимущественно имели развитие под многолетней луговостепной травянистой растительностью с сильно развитым дерновым процессом. Он также отмечал о высоком уровне плодородия этих почв. Среди основных показателей: высокое содержание гумуса, азота, поглощенных оснований, большая мощность гумусового горизонта, черная окраска и обязательное присутствие водопрочной комковато-зернистой структуры. Основными почвообразующими породами черноземов являются делювиальные, лессовидные глины и суглинки, древнеаллювиальные отложения и лессовидные породы.

В результате длительного почвообразовательного процесса на разнообразных почвообразующих породах, при различной интенсивности разложения органических остатков луговостепной растительности и накопления гумуса, а также при различной степени выщелачивания, происходит формирование различных черноземных почв, отличающихся между собой существенными признаками [Утэй, 1968].

По глубине концентрации углекислой извести в почве черноземы делятся на три подтипа: выщелоченные, в которых известь вымыта значительно глубже гумусового горизонта; типичные, в которых известь

обнаруживается в середине или конце гумусового горизонта и карбонатные, содержащие известь во всей толще почвы, начиная с поверхности.

При рассмотрении агроэкологических свойств почвы основными являются: их плодородие и продуктивность, агрофизические свойства, водные свойства и соответствие санитарно-экологическим нормам.

Такой всесторонний анализ выполненный по различным методическим инструкциям и стандартам качества раскрывает основные агроэкологические функции.

К основным агроэкологическим факторам оценки почв и земель относятся: оптимальное количество элементов питания растений, содержащиеся в почве; запасы продуктивной влаги; физические свойства почв; устойчивые и фундаментальные показатели почв; отсутствие различных загрязнителей почв выше норм предельно-допустимых концентраций.

Особое значение приобретает состав почвенного покрова, неоднородность агроландшафта и различные отклонения в экологических функциях почв [Чекаев, Кузнецов, 2016].

3.ОБЪЕКТ, ЕГО ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лениногорский район расположен в Восточно-промышленной зоне Республики Татарстан.

Общая площадь пашни составляет 181,1 тыс. га. В сфере сельскохозяйственного производства находится 65,2 % площади района. Это пашня, многолетние насаждения, залежи и кормовые угодья. Пашня занимает 64,6 % основных сельскохозяйственных угодий, многолетние насаждения 0,5%, кормовые угодья 34,8 %. Экспликация земель представлена в «таблице 3.1».

Сельскохозяйственное направление района полеводческо-животноводческое, а в полеводстве преобладающее значение как по площади, так и стоимостном выражении принадлежит зерновому хозяйству. Из зерновых культур наибольшие площади заняты под озимой пшеницей, несколько меньше под яровой, и еще меньше занята площадь под озимой рожью, ячменем, овсом.

Достаточно сложные и относительно суровые агроклиматические условия района создают определенные трудности в возделывании зерновых культур, в частности озимых. По-видимому, площади озимых культур ввиду их часто повторяющегося вымерзания и выпревания могут быть сокращены и расширены посевы яровой пшеницы, зерно-фуражных культур и гречихи, дающих в районе стабильные высокие урожаи. Наряду с зерновым хозяйством заметную роль играет возделывание картофеля. В настоящее время начинают сокращаться площади под кормовыми культурами а счет резкого увеличения культурных пастбищ.

В перспективе сельскохозяйственная специализация района будет сохраняться при постепенном росте продукции мясо-молочного животноводства.

Почвенный покров представлен черноземными почвами. В общей площади пашни они составляют 100%. Из них, на долю выщелоченных приходится -86,9%, карбонатных -10,6% и типичных -2,5%.

Черноземы обладают высоким потенциальным плодородием, общим валовым запасом азота, фосфора, калия и благоприятными агрофизическими свойствами.

Таблица 3.1. Экспликация земель Лениногорского района

№/№	Название угодья	Площадь,	
		Тыс. га	% от общей площади
1.	Общая площадь	181,1	100
2.	Сельскохозяйственные угодья	118,1	65,2
3.	В том числе, пашня	76,3	64,6
4.	залежи	-	-
5.	многолетних насаждений	0,7	0,5
6.	кормовых угодий	41,1	34,8

3.1. Природные условия района

3.1.1. Климат

Лениногорский район расположен на юго-востоке Республики Татарстан, его площадь 1824,9 км². Районный центр- г. Лениногорск, - город республиканского подчинения.

Климат района, как и всей территории Татарстана, умеренно-континентальный с холодной длинной зимой и умеренно-жарким летом. Но имеются местные отличия климатических условий, а именно в сторону увеличения продолжительности зимнего периода. Это проявляется в хозяйственной деятельности: по агроклиматическим условиям район последним в республике приступает к весенним полевым работам, а первым подвержен влиянию осенних заморозков. В районе самый продолжительный период стойлового содержания скота- 218 дней.

Среднеянварская многолетняя температура воздуха -14,4°; июльская 18,2°, годовая 2,2°. Однако эти показатели не могут характеризовать всю территорию района, поскольку она расчленена на несколько ступеней рельефа.

Экстремальные значения температур по сезонам весьма отличаются от средних его показателей. Абсолютный минимум -46°, максимум 37°. Наиболее длительным сезоном года является зима, продолжительность которой пять месяцев. Переход среднесуточной температуры через 0° относится к началу апреля, после чего устанавливается весенний сезон. Лето начинается переходом температуры воздуха через 15° и длится 2,5-3 месяца (с конца мая-начала июня до 22-30 августа). Заморозки на почве и воздухе наблюдаются вплоть до 12 июня, в отдельные годы их не бывает лишь в июле. В понижениях рельефа они вновь наблюдаются во второй половине сентября, а в третьей – на возвышенностях, значительно сокращая тем самым сроки полевых работ. Продолжительность вегетационного периода 168 дней, безморозного – 125, а периоды с температурой выше 0° от 195 на востоке – до 200 дней на западе. Аналогичные показатели меньшего числа дней на востоке района характерны и для периодов с температурами выше 5°, 10° и 15°. Причем 90 дней с температурой выше 15° отмечается лишь для западно-закамской части района. Увлажненность территории и в первую очередь осадки также существенно разнятся от места к месту. Восточная часть района имеет оптимальную увлажненность, тогда как к западу, на водосборе р. Шешмы, осадков недостаточно. Подмечено также, что существенно больше выпадает осадков на склонах и предуступных участках западной и северо-западной экспозиции.

Образование устойчивого снежного покрова наблюдается во второй декаде ноября, а продолжительность его колеблется от 155 до 165 дней. Снег сдувается с верхних частей склонов, создавая, другой стороны, двухметровые его толщи внизу, что ведет к существенным различиям в промерзании почв и грунтов. Глубина его достигает участками до 1,6 м, и

равно как и сумма среднесуточных температур воздуха ниже -10° , являются наибольшими в Татарстане. В итоге низкие зимние температуры воздуха, большие суммы отрицательных температур, перераспределение снежного покрова приводит к вымерзанию озимых в верхних частях склонов и, наоборот, выпреванию их - в нижних.

Годовая норма осадков в районе 432 мм, а наибольшее количество их (280-350 мм) выпадает летом максимумом в июле (50-65 мм). Явно неблагоприятными являются длительные периоды дождей в конце июля и августа или в конце августа и начале сентября, что ведет в целом к снижению урожайности важнейших сельскохозяйственных культур. Велик и разброс осадков от года к году: от 240 до 716 мм [Батыев, 1972].

3.1.2. Рельеф

Лениногорский район по рельефу один из самых высокорасположенных в республике. Максимальные отметки достигают 340 м и приурочены к многочисленным останцам верхнего плато Бугульминско-Белебеевской и Шугуровской возвышенностям. Минимальные отметки приурочены к урезу р.Шешмы. Амплитуда высот рельефа достигает 250 м. территория выделяется хорошим эрозионным расчленением речной сетью, особенно в бассейне Лесной Шешмы, где частые водоразделы представляют собой узкие гряды, со слабовыпуклыми сниженными поверхностями.

Наиболее интенсивно и глубоко расчленены правые, крутые склоны долин р. Шешмы и особенно долины Лесной Шешмы, сложенные коренными пермскими породами.

Наиболее возвышенные участки территории сложены отложениями татарского яруса верхней перми и представлены песчаниками, алевролитами, красно-коричневыми глинами с прослоями доломитов, мергелей, алевролитов. Коренные породы почти повсеместно покрыты рыхлыми осадками антропогена.

Водораздельные пространства покрыты маломощными элювиальными образованиями в виде сильно разрушенных обломков коренных пород. На пологих склонах долин рек, оврагов и балок - делювиальные отложения, представленные в основном суглинками различной мощности.

Район богат полезными ископаемыми и в особенности крупными месторождениями нефти, газа и битума. Выходы нефти вместе с водой на юго-востоке Татарии известны давно.

Многочисленные в районе месторождения строительных материалов: известняка, доломита, песчано-гравийной смеси, глины. Крупнейшим месторождением является Каркалинский карьер известняка [Ступишин, 1962].

3.1.3. Поверхностные и грунтовые воды

Внутренними водами район богат; территория дренируется верхними течениями двух крупных рек –Шешмы, Степной Зай и их многочисленными притоками. Озера отсутствуют, а площади болот не превышают 2,4 км².

Река Шешма берет начало на юго-западе Шугуровского плато. Длина ее в пределах Лениногорского района 50 км, долина узкая, не превышающая в верховьях 100 м, расход в межень более 5 м³/сек. Она принимает ряд притоков: р.р.Кувак, Урмышла, Лесная Шешма, Чути, Назаровка, Чершилы. Наиболее крупные из них Лесная Шешма и Кувак, меженные расходы которых соответственно 2,5 и 0,6 м³/сек, р.Урмышла (0,2 м³/сек). Все они являются правыми притоками Шешмы, существенно расчленяя поверхность и склоны плато.

Степной Зай начинается на Бугульминско-Белебеевском плато, разделяя его с Шугуровским. Длина этой реки в пределах района 36 км, долина глубокая и узкая. Степной Зай принимает ряд притоков: Письмянка, Зай-Каратай, Камышла и Малиновка. Продольные профили и крутые,

осложнены перекатами. Эти притоки не оказывают, за исключением Зай-Каратая в межень превышает $1 \text{ м}^3/\text{сек}$, а других рек значительно меньше.

Ассиметричные речные долины, особенно Шешмы, Лесной Шешмы и СтепногоЗая, являются зонами разгрузки многочисленных и обильных подземных вод, выходящих на склонах в виде источников. Снабжение г. Лениногорска водой в объеме нескольких тысяч м^3 в сутки происходит за счет источников.

Сток рек сильно зарегулирован в течение года. Меженный сток является самым высоким для территории Татарстана, достигая 47% от годового. Весеннее половодье значительное, но не превышает средних показателей по республике. Так на водосборе Шешмы слой местного весеннего стока 100 мм, Степного Зая-80, а на их междуречье он 60 мм.

В целом в водохозяйственном отношении Лениногорский район может быть отнесен к группе районов Татарстана, хорошо обеспеченных меженными ресурсами, достаточными для удовлетворения запросов населения, потребностей сельского хозяйства, но с ограниченными возможностями для водопотребляющих отраслей промышленности.

3.2. Почвенный покров

Почвенный покров насчитывает более пятидесяти типов, подтипов и разновидностей почв, обусловленных расчлененностью рельефа, экспозицией склонов, типами растительного покрова и литологией коренных пород. Наибольшие площади заняты выщелоченными и среднеподзоленными выщелоченными черноземами, которые составляют 568 км^2 или практически 50% сельскохозяйственных угодий района; 20% площади занимают остаточные карбонатные черноземы и лишь 8,5% - мощные и среднемощные типичные черноземы.

Вместе с почвами черноземного ряда, особенно на северо-западе, встречаются незначительные вкрапления светло-серых, серых и темно-серых

почв, дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почв. Наконец, следует отметить лугово-черноземные (1,5 %) и болотные (0,7%) разности.

По своему механическому составу практически все без исключения типы относятся к глинистым и тяжелосуглинистым и лишь 12-15% их являются более легкими.

Карбонатные черноземы распространены на известняках и мергелях при мощности гумусового горизонта 25-45 см; для них характерна зернистая и зернисто-комковатая структура. Мощность гумусового горизонта у типичных же черноземов значительно больше, достигая 0,8 м. распространены они на слабопологих склонах, занимая их нижнюю часть. Повышенные платообразные поверхности и верхние части склонов заняты светло-серыми, серыми и темно-серыми почвами, а пологие нижние и части и низкие поверхности –черноземами. Для склоновых горизонтов характерна значительная завалуненность, осложняющая обработку почв [Батыев, Ступишин, 1972].

Почвы расположены на различных гипсометрических уровнях с большой амплитудой расчленения рельефа и подвержены процессами эрозии. Смытые почвы под сельскохозяйственными угодьями занимают 31% или 356 км² их площади «табл.3.2.».

Таблица 3.2. Структура почвенного покрова сельскохозяйственных угодий Лениногорского района Республики Татарстан

Типы почв	га	%
Дерново-подзолистые	-	-
Серые лесные	17,6	15,8
Дерново-карбонатные	0,1	0,1
Коричнево-лесные	0,8	0,8
Черноземы	87,4	78
Другие почвы	6,0	5,3
ВСЕГО	111,9	100

В районе проводятся значительные по объему противоэрозионные мероприятия: насаждение приовражных лесополос, контурная вспашка

поперек склонов, залужение склонов, а также повторная вспашка безотвальным плугом.

Средний бонитет почв определяется в 67 баллов. Но этот показатель завышен, поскольку при бонитировке почв не учитывалась местная завалуненность щебнистым элювием сельскохозяйственных угодий.

3.3. Методика исследований

Интенсификация земледелия в Республике Татарстан началась в 1960-е годы и нами проводится анализ факторов почвообразования и хозяйственной деятельности на примере Лениногорского района.

Анализ факторов интенсификации – сведения о количестве внесённых минеральных и органических удобрений, площадей известкования проводится на материалах статистических отчётов хозяйства. Одновременно были собраны сведения по урожайности яровой пшеницы. Именно показатели урожайности отражают эффективность факторов интенсификации в конкретных природных условиях, они представлены временным рядом за период 1976-2017 годы.

В сельском хозяйстве, его земледельческой отрасли, почва и её ресурсы являются основным средством производства. Для характеристики почв района использованы опубликованные литературные сведения (Винокуров, 1962; Александрова и др. 2012)

Наша цель – выявить закономерности динамики агрохимических показателей плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур (яровой пшеницы) под влиянием интенсивного земледелия.

Задачи исследований:

1) Анализ факторов интенсификации с учётом сведений о количестве внесённых минеральных и органических удобрений, площадей известкования за последние 42 года.

2) Изучить природные условия формирования почвенного покрова хозяйства с преобладанием одного подтипа черноземных почв.

3) Исследовать агрохимические показатели плодородия почв за последние 42 года по материалам 2-9 туров агрохимического обследования.

Характеристика природных условий хозяйства проведена по опубликованным материалам (Батыев, Ступишин, 1972) и по результатам почвенного обследования.

В ходе анализа вышеуказанный материал, представленный в виде временного ряда, был обработан методами математической статистики (Рокицкий, 1973; Дмитриев, 1995). При обработке материалов использовались программные разработки. В ходе обобщения были использованы следующие статистические параметры – средняя арифметическая, среднее квадратическое отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации. Одновременно были рассчитаны коэффициенты парной корреляции и показатели уравнений регрессии.

Известно, что урожайность сельскохозяйственных культур формируется под влиянием 3 групп факторов - почвенных, агроклиматических и хозяйственных. Ведущим средством производства является почвенный фактор, он постоянен и не оказывает влияния на уровень урожайности временного ряда. При этом показатели хозяйственной деятельности имеют закономерную тенденцию роста во времени.

Агроклиматические показатели – количество атмосферных осадков, температура воздуха и почвы, соотношение между теплом и воздухом циклически изменяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Агроэкологическая оценка земель на примере Лениногорского района

Агроэкологическое качество пахотных земель оценивается по актуальному для условий конкретного региона, района, поля и земельного

участка набору агроэкологических функций – посредством последовательного анализа основных диагностических показателей анализируемых функций, включая частные и интегральные показатели основных физических, химических или биотических параметров земель: органического вещества, биогенных элементов (включая микроэлементы), реакции среды, структурного состояния и сложения почв, содержания и качества воды, биологической активности почвы и фитосанитарного состояния агроценозов.

В целом по Республике Татарстан по данным агропроизводственной группировки почв к первой агрогруппе отнесены наиболее плодородные почвы: выщелоченные мощные, среднемощные и оподзоленные среднемощные черноземы. Они характеризуются большой мощностью гумусового горизонта – от 40 до 110 см. Гумуса в них от 7,5 до 11,5%, азота - 0,37%-0,57%, поглощенных оснований от 38 до 51 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды пахотного слоя от слабокислой до близкой к нейтральной.

К выщелоченным черноземам относятся почвы, у которых отсутствует иллювиальный, часто и переходный горизонты, а гумусовый горизонт (мощностью от 30 до 60 см) лежит непосредственно на плотных известняках. Встречаются они в Лениногорском районе на выровненных площадях и слабых микропонижениях высоких водораздельных плато.

Почвообразующими породами для этих почв служат лессовидные делювиальные желтовато-бурые глины и суглинки. Гранулометрический состав их преимущественно тяжелосуглинистый и легкоглинистый. Количество неагрегированного ила в слое 0-60 см выщелоченных черноземов составляет 2-3 %.

Содержание воздушно-сухих агрегатов в том же слое изменяется от 88-93% до 86-95%. Среднее арифметическое содержание этих агрегатов в тех и других почвах практически одинаково, водопрочность равна 57-61%, т.е. они имеют хорошую и отличную оценку по содержанию комковатой части, от хорошей до удовлетворительной – по содержанию водопрочных агрегатов.

Плотность почв колеблется от 1,05 до 1,13 г/см³, плотность твердой фазы – от 2,47 до 2,52. По скважности эти почвы имеют отличную оценку (55 – 57 %), вниз по профилю она снижается постепенно. Отношение капиллярной влагоемкости к полной составляет в них 62 – 85 %, что говорит о большом количестве некапиллярных пор. Капиллярная влагоемкость в выщелоченных черноземах составляет 38 – 39%, полная – 50 – 51%. Эти почвы способны удерживать достаточное количество доступной для растений воды, однако они удерживают также значительное количество и недоступной для них влаги. Об этом могут свидетельствовать показатели максимальной гигроскопичности и влажности завядания растений. Диапазон активной влаги в них близок к удовлетворительному, они имеют хорошую водопроницаемость. Хорошие воднофизические свойства этих почв вполне согласуются с агрохимическими их особенностями.

По материалам почвенного обследования проведенного в Лениногорском районе «табл.4.1.» пахотный слой имеет черную окраску, комковато-пороховидную структуру, глинистый гранулометрический состав. Подпахотный слой гумусового горизонта интенсивно черной окраски, с ясно выраженной разнородно-зернистой структурой.

По содержанию гумуса выщелоченные относятся к сильногумусированным (гумуса в пахотном слое 9,25%). Сумма поглощенных оснований в пахотном слое равна 44,3 мг-экв, а в нижней части гумусового горизонта она, как правило, снижается до 38,8 мг-экв. Реакция пахотного слоя этих почв слабокислая (рН солевой вытяжки 5,53). Понижение содержания суммы поглощенных оснований по профилю объясняется процессами выщелачивания, происходившими при формировании этих почв.

Несмотря на высокие агрохимические показатели, хорошую водопроницаемость и прочную структуру гумусового горизонта, данные почвы имеют глинистый гранулометрический состав и вероятность повышения плотности почв.

Таблица 4.1.

Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного на территории Лениногорского района по материалам почвенного обследования

Индекс горизон та	Глубина, см	Гумус, %	Сумма погло- щ. основа н., мг- экв/100	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100	Степень насыщенности основания ми, %	рН солевой	Содержание физической глины, мм, %	Содержание ила <0,001, мм, %
A _п	0-18	9,25	44,3	4,35	91,0	5,53	59,57	28,95
A ₁	18-36	5,86	38,8	4,17	90,3	5,35	62,10	34,06
B ₁	36-56	4,01	-	2,91	-	5,25	60,18	38,05
B ₂	56-75	1,97	-	2,18	-	5,15	62,01	39,89
C	75- 150	-	-		-	-	55,98	37,07

Все вышеизложенное дает основание считать их пригодными для возделывания всех сельскохозяйственных культур.

Поскольку эти почвы располагаются на ровных местах и пологих склонах, есть возможность при проведении полевых работ и уборке урожая применять сложные сельскохозяйственные машины.

Несмотря на относительно высокое естественное плодородие, почвы этой группы нуждаются в органических и минеральных удобрениях.

Во вторую группу включены типичные мощные и среднемощные черноземы. Почвы этой группы отличаются от вышеописанных отсутствием признаков выщелоченности, оподзоленности, более тяжелым механическим составом и высокой насыщенностью основаниями. Они также обладают высоким содержанием в пахотном слое гумуса, азота и поглощенных оснований. Содержание подвижного фосфора среднее – 5-10 мг, реже высокое – 10-15 мг на 100 г почвы. Реакция пахотного слоя нейтральная,

книзу она подщелачивается, поэтому в известковании почвы данной группы не нуждаются. (Утэй, 1968).

По гранулометрическому составу типичные черноземы легкоглинистые. Содержание физической глины в них колеблется 61,92-67,58%.

По величине гумусового горизонта типичные черноземы так же, как и выщелоченные, подразделяются на маломощные, среднемощные и мощные, местами встречаются сверхмощные типичные черноземы с гумусовым слоем до 150 см.

Типичные черноземы по своему расположению относительно элементов рельефа и по характеру материнских пород подразделяются на террасовые и горовые.

Террасовые черноземы встречаются на первых и вторых террасах речных долин и по шлейфам склонов вдоль мелких речек. По сравнению с горовыми черноземами они широко распространены.

Материнскими породами для типичных террасовых черноземов почти повсеместно служат палево-желтые лессовидные глины и тяжелые суглинки.

Основные морфологические особенности типичных террасовых черноземов следующие:

Горизонт А – черной с сероватым оттенком окраски, комковато-пороховидной структуры в пахотном слое и комковато-зернистой в подпахотном горизонте.

Горизонт АВ – темно-бурой окраски, зернисто-комковатой структуры, уплотненный, с редкими прожилками карбонатов, усиливающимися книзу.

Горизонт ВС – переходный от гумусового к материнской породе. От потеков гумуса он имеет неравномерную желто-бурую и грязно-бурую окраску, структура неясно комковато-ореховатая, прожилки карбонатов гуще, чем в предыдущем горизонте.

Горизонт С – почвообразующая порода – палевая лессовидная глина или тяжелый суглинок с густыми тонкими прожилками карбонатов.

Таблица 4.2

Агрохимическая характеристика чернозема типичного на территории Лениногорского района по материалам почвенного обследования

Индекс горизонта	Глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощ. основан., мг-экв/100	pH солевой	Содержание физической глины, мм, %	Содержание ила <0,001, мм, %
A _п	0-16	9,45	41,40	6,8	64,89	44,16
A ₁	16-27	8,11	37,65	6,6	61,92	42,44
AB	27-37	6,57	42,29	6,8	64,08	43,16
B	40-50	3,58	44,52	-	65,75	44,54
C	90-100	-	-	-	67,58	37,24

На территории района есть почвы, относящиеся к восьмой агропроизводственной группе почв. К восьмой группе отнесены черноземы карбонатные мощные и среднемощные, которые так же, как и почвы второй группы, имеют мощный гумусовый горизонт, высокие валовые запасы питательных веществ. Реакция почвенного раствора у них слабощелочная и щелочная. Вследствие избыточного содержания извести во всем почвенном профиле растения испытывают недостаток легкоусвояемых питательных веществах, особенно в фосфоре. Поэтому растения на этих почвах очень отзывчивы на внесение органических и минеральных удобрений.

Карбонатные черноземы характеризуются легкоглинистым гранулометрическим составом с содержанием физической глины равным 40,92-60,85%. Плотность почвы для карбонатных черноземов колеблется в пределах 1,12 – 1,19 г/см³, а удельный вес – от 2,52 до 2,58. Скважность удовлетворительная (54-56%). Отношение капиллярной влагоемкости к полной составляет 74 – 85 %. Максимальная гигроскопичность в

рассматриваемых почвах равна 15 – 17, влажность завядания растений – 21-23%, диапазон активной влаги неудовлетворителен. Водопроницаемость хорошая, коэффициент впитывания составляет 5,6 – 11,3 мм/мин. Содержание гумуса в этих почвах изменяется от 2,89 до 8,39%, сумма поглощенных оснований составляет 40,61 – 57,88 мг-экв, реакция среды слабощелочная.

Таблица 4.3

Агрохимическая характеристика черноземакарбонатного на территории Лениногорского района по материалам почвенного обследования

Индекс горизонта	Глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощ. основан., мг-экв/100	рН водный	Содержание физической глины, мм, %	Содержание ила <0,001, мм, %
A _п	0-15	8,39	57,88	8,40	60,85	38,40
A ₁	23-33	7,91	49,50	8,40	58,84	39,20
AB	47-57	5,17	45,23	8,55	55,85	37,00
B ₁	66-76	2,89	40,61	8,80	47,85	30,15
BC	87-97	-	-	8,80	40,92	25,25
C	166-176	-	-	8,80	45,89	19,80

В условиях усиления антропогенного воздействия на почву и техногенного загрязнения окружающей среды остро встает проблема окружающей среды.

Загрязненная почва становится источником поступления в продукцию растениеводства и животноводства тяжелых металлов (ТМ) и радионуклидов. Это приводит к заболеваемости населения онкологическими болезнями и сокращению продолжительности жизни. Учитывая это государственный

центр агрохимической службы «Татарский» проводит обследование почв на содержание ТМ и радионуклидов.

Оценка степени загрязнения почв включает определение валового содержания ТМ и радионуклидов и сопоставление их с утвержденными значениями предельно – допустимых концентраций (ПДК).

Таблица 4.4

Содержание солей тяжелых металлов в почвах Лениногорского района на 1.01.2015 г.

Обследованная площадь, тыс. га	Соли тяжёлых металлов (валовое) в мг/кг				
	медь	цинк	свинец	ртуть	кадмий
73,1	23,1	53,7	6,0	0,018	0,23
ПДК	55	100	30	2,1	3,0

Таким образом, на территории района на сегодняшний момент складывается благоприятные агроэкологические условия, основная структура почвенного покрова представлена самыми плодородными почвами (черноземы выщелоченные и типичные), относящиеся к первой и второй агропроизводственной группе, показатели содержания тяжелых металлов не превышают предельно-допустимых концентраций, в том числе и наиболее опасных – кадмия и ртути.

Значительный вред окружающей среде наносит неправильное хранение минеральных удобрений. При плохом хранении значительный объем удобрений не доходит до полей, приходит в негодность. Обеспеченность хозяйств республики складами для хранения минеральных удобрений составляет всего лишь 60-65 процентов. Из-за отсутствия складов в большинстве хозяйств удобрения хранятся в не приспособленных помещениях или под открытым небом, что приводит к потерям

дорогостоящих туков. Проблема здесь не только экономическая, но и экологическая, так как удобрения не просто исчезают, а смываются в водоемы, промываются в грунтовые воды, попадают в питьевые водоисточники.

4.2. Агрохимические свойства пахотных почв

Научные исследования в сельском хозяйстве послужили теоретической основой применению интенсивных технологий. Уровень их развития на практике различен. Рассмотрим на примере Лениногорского района анализ агрохимического состояния пахотных почв.

Агрохимические показатели района анализируются по материалам агрохимического обследования почв. Период исследований охватывает 8 туров обследования почв за период 1976-2017 годы, проведенного агрохимической службой. Рассмотрена многолетняя динамика содержания подвижных форм фосфора и калия, рН солевой вытяжки.

Динамика содержания подвижного фосфора, калия и рН в пахотных почвах и урожайность яровой пшеницы в Лениногорском районе представлено в приложении 1.

Фосфор находится в почве в минеральных и органических соединениях. Общее содержание фосфора в пахотном горизонте 0,2 – 0,3 % - на черноземах.

Из минеральных соединений в кислых почвах преобладают фосфаты железа и алюминия, сравнительно труднодоступные растениям, а в нейтральных и щелочных – фосфаты кальция и магния, которые легче усваиваются. В кислых, богатых полуторными окислами почвах, фосфор находится в поглощенном состоянии. Подщелачивание почв увеличивает доступность фосфатов железа, алюминия и поглощенной фосфорной кислоты [Гедройц, 1955; Чириков, 1956]. По данным многих известных агрохимиков [Соколов, Петербургский, Войкин, 1979] вносимые в почву фосфорные

удобрения создают запасы подвижного фосфора во всех типах почв.

Калий так же необходим для роста и развития растений, как азот и фосфор. Значение этого элемента многообразно. Калий обеспечивает течение такого важного процесса, как фотосинтез, активизирует деятельность многих ферментов. Различают три формы соединений калия в почве – водорастворимый, обменный и необменный. Растения могут усваивать не только водорастворимый и обменный калий, но частично и необменный. Запасы подвижного калия пополняются в результате выветривания минералов. С другой стороны, обменный калий в почве может переходить в необменные формы. Соединения калия в почве представлены главным образом алюмосиликатами, содержание в ней обменно-поглощенного калия, а также водорастворимых солей сравнительно невелико.

Существенным фактором снижения доступности сельскохозяйственным культурам внесенного с удобрениями калия надо считать его необменное поглощение почвой. Это явление называется фиксацией.

рН почвенной суспензии – важная составляющая, которая влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур. В почвах промывного типа водного режима рН водной суспензии показывает обычно кислую реакцию, имеет склонность к подкислению под воздействием природных процессов. В целом почвы хозяйства имеют благоприятную рН среду для роста и развития основных сельскохозяйственных культур, что в основном определяется характерами почвообразующих пород и формирующихся на них почв.

По данным таблицы за 42 года с 1976 по 2017 годы 1 гектар пахотных угодий района получил 2885,6 кг д.в. NPK, в том числе 2015 кг д.в. азотных удобрений, 1209 кг фосфорных и 1008 кг – калийных. Кроме того, каждый гектар пашни в среднем удобрялся 151,6 тонной навоза. Также производилось известкование кислых почв с целью оптимизации рН почвенной суспензии.

Таким образом, агрохимическое состояние пахотных почв района формируется за счет природных факторов – содержания подвижных элементов фосфора, калия и рН суспензии, с одной стороны, и факторов интенсификации земледелия – внесением минеральных и органических удобрений, известкованием кислых почв.

Интегральным показателем интенсификации земледелия является уровень урожайности сельскохозяйственных культур. В условиях Закамья Татарстана одной из ведущих продовольственных культур является яровая пшеница и соответственно ее показатели характеризуют состояние земледелия и аграрного сектора в целом.

В приложении 1 представлена фактическая урожайность яровой пшеницы за 1976-2017 годы и ее обработанные статистическим путем варианты. Фактическая урожайность яровой пшеницы варьирует по годам, диапазон колебания составляет 7,2-33,8 ц/га. Ведущим фактором варьирования являются почвенно-климатические условия, поэтому в динамике урожая яровой пшеницы имеются спады, резкие подъемы, что затрудняет оценивать продуктивность сельскохозяйственных полей.

4.3. Урожайность яровой пшеницы

Среди ранних яровых культур, возделываемых на территории республики, основной культурой является яровая пшеница, которая занимает около 25 % общей посевной площади.

Временные ряды скользящих средних показывают рост урожайности яровой пшеницы от 1976 по 2017 год. Данная тенденция наиболее отчетливо выражена в рядах с 11 летними шагами. Тенденция подъема урожайности периодически нарушается, отклонения чаще встречаются. Так, в них начальные показатели урожайности несколько выше урожайности последующих лет.

Максимальная урожайность яровой пшеницы приурочена к 1998 году. Снижение фактической урожайности к настоящему моменту следует объяснить уменьшением насыщенности пашни минеральными удобрениями.

Наиболее распространенными сортами яровой пшеницы являются такие высокопродуктивные сорта, как Саратовская 29, Харьковская 46 и Лютесценс 758.

При продвижении культуры яровой пшеницы с севера на юг и с запада на восток увеличивается содержание белка и клейковины в зерне, повышаются хлебопекарные качества муки.

Продолжительность вегетационного периода среднеспелых сортов яровой пшеницы в среднем по территории составляет 80 – 90 дней. Сев ранних яровых культур проводится в среднем в конце апреля – начале мая. Начало сева совпадает с датой устойчивого перехода температуры воздуха через 8 – 9°.

При интенсивных технологиях яровую пшеницу высевают на почвах, обеспеченных фосфором и калием. Для получения планируемых урожаев перед посевом вносят фосфорно-калийные удобрения. При этом также необходимо эффективно использовать азотные удобрения.

Требования к теплу. Яровая пшеница – растение холодостойкое, всходы появляются при 5 - 7°C, наиболее благоприятная температура для прорастания 12 – 15°C.

Для повышения содержания белка в зерне и улучшения других технологических свойств, в фазу колошение-восковая спелость оптимальная среднесуточная температура воздуха не ниже +15-17°C. При температуре выше +25°C и ниже +12°C технологические качества зерна снижаются.

Требования к свету. Яровая пшеница – культура длинного дня. С увеличением длины светового дня развитие растений ускоряется, ухудшаются условия формирования зачаточного колоса. Это происходит при поздних сроках посева поэтому пшеницу надо сеять в ранние сроки, когда

световой день короче. В условиях короткого дня и невысоких температур в начале вегетации развитие яровой пшеницы замедляется, тем самым удлиняется период всходы-колошение и создаются условия для увеличения числа колосков в колосе и формирования более крупного колоса.

Требования к влаге. При прорастании семена мягкой яровой пшеницы поглощают 50 – 60% влаги от массы сухого зерна. Для дружного появления всходов в слое почвы 0-30 см должен быть запас продуктивной влаги 30-40 мм. Содержание продуктивной влаги в пределах 5-10 мм является недостаточным для прорастания семян, а при содержании продуктивной влаги менее 5 мм всходы не появляются.

Требования к почве. Лучшими для яровой пшеницы считаются черноземные и темно-серые лесные почвы, а также она может давать высокие урожаи на окультуренных серых лесных и дерново-подзолистых почвах при правильном применении удобрений и соблюдении технологии возделывания. Хорошие урожаи она дает на почвах близкой к нейтральной (рН 5,6-6,0) и нейтральной реакцией среды, со средним и высоким содержанием подвижных форм макро- и микроэлементов.

Применение оптимальных доз азотного удобрения оказывает положительное влияние на качество зерна яровой пшеницы.

Азотные подкормки яровой пшеницы, которые чаще всего проводят в фазу колошения, служат обычно не для повышения урожая зерна, а для улучшения его качества. Если после цветения яровой пшеницы в почве остается мало доступного растениям азота, можно ожидать, что подкормка окажет существенное положительное влияние на содержание белка в зерне.

За 42 года (1976-2017 г.) один гектар пашни района произвел 811,3 ц зерна. Посевной материал составляет 64 ц. Продукция без посевного материала 747,3 ц или округленно 74,7 тонн «табл.4.5.»

Таблица 4.5. Упрощенный баланс элементов питания за 1976-2017 годы
Лениногорского района

Показатели	Всего, д.в.	Азот, д.в.	Фосфор, д.в.	Калий, д.в.
Положительные статьи баланса				
1. Минеральные удобрения -NPK= 5:3:2	2885,6	1442,8	865,6	577,1
2. Органические удобрения 284,6 т/га: N-0,6; P205 - 0,43; K20 - 0,72%	4721,2	1707,6	1223,7	1789,9
Осадки, фиксация микроорганизмами	840	840	-	-
Всего	8446,8	3990,4	2089,3	2367
Отрицательная статья баланса				
Отчуждение с урожаем 74,7 т; N:P:K = 35:12:25	5379,4	2615,5	896,4	1867,5
Баланс (положительный +-)	3067,4	1374,9	1192,9	499,5

1 т зерна яровой пшеницы при соответствующем количестве побочной продукции содержит 35 кг азота, 12 кг фосфора и 25 кг калия (Зиганшин и др, 1990). Общее количество отчуждаемого количества элементов питания урожаем составляет 2615,5 кг азота, 896,4 кг фосфора, 1867,5 кг калия.

За этот период общее количество внесенных минеральных удобрений составляет 2885,6 кг д.в. При соотношении N:P:K = 50:30:20 (Якушкин, Васильев, Минниханов, 1997) каждый гектар пашни получил 1442,8 кг азота, 865,6 кг фосфора и 577,1 кг калия.

Одна тонна навоза после 4-х месячного хранения содержит 6 кг азота, 4,3 кг - фосфора и 7,2 кг калия (Агрохимия, 1989). При общем количестве навоза 284,6 т/га соответственно в почву вносится:

азота – 1707,6 кг;

фосфора - 1223,7 кг;

калия - 1789,9 кг.

Таким образом, баланс элементов питания положителен по всем показателям за весь период исследований, что положительно повлияло на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

4.4. Связь между агрохимическими свойствами и урожайностью яровой пшеницы

В этой главе устанавливается и анализируется связь агрохимических показателей пахотных почв и урожайности яровой пшеницы. Фактический материал был получен в районном управлении сельского хозяйства. Этот материал изучен, и рассмотрен в предыдущих главах

Параметры урожайности яровой пшеницы, содержания подвижных элементов - фосфора и калия, рН солевой вытяжки сопоставлены между собой и получены коэффициенты корреляции, указывающие на тесноту связи между ними.

Фактическая урожайность яровой пшеницы за 1976-2017 годы имеет среднюю арифметическую, равную 24,6 ц/га, а скользящие средние за этот период – 24,5 ц/га. Коэффициенты корреляции подтверждают расчеты.

Статистически достоверное значение коэффициента корреляции при объеме выборки 42 пары равно при уровне значимости $0,05 = 0,31$ и при уровне значимости $0,10 = 0,26$.

Из-за отсутствия достоверной связи нами из выборки были удалены данные урожайности неблагоприятных лет (1981, 1987, 1988, 1989, 1998, 1999, 2010 г.).

Фактическая урожайность яровой пшеницы с содержанием подвижных форм фосфора, калия имеет слабую корреляционную связь с коэффициентами корреляции 0,29-0,35.

Наиболее тесная связь существует между урожайностью яровой пшеницы и содержанием подвижного калия и фосфора, коэффициенты корреляции соответственно изменяются в диапазоне 0,29 - 0,35.

Вместе с полученными коэффициентами корреляции также получены уравнения регрессии «табл.4.6.».

Таблица 4.6. Уравнения регрессии между факторами и урожайностью яровой пшеницы

X	Y	R	Уравнения регрессии
Y_{ϕ}	P ₂ O ₅	0,35	$Y = -0,5223 \times P_2O_5 + 89,78$
Y	K ₂ O	0,29	$Y = 0,1505 \times K_2O + 4,913$

Полученные нами уравнения регрессии позволяют прогнозировать урожайность яровой пшеницы по показателям подвижных форм калия и фосфора.

4.5. Экономическая оценка эффективности применения минеральных и органических удобрений в условиях Лениногорского района

Моя выпускная квалификационная работа представляет анализ урожайности яровой пшеницы, внесенного количества минеральных и органических удобрений, а также содержания подвижных фосфора и калия в пахотных почвах Лениногорского муниципального района за период с 1976

года по 2017 год. Соответственно экономическая эффективность рассматривается для хозяйства за этот же период и относительно одной культуры – яровой пшеницы.

Контрольной точкой отсчета взята урожайность яровой пшеницы за 1976 год 17,3 ц/га. Для разделения общего количества минеральных удобрений использовано соотношение N:P:K = 1:0,60:0,50. Это соотношение приводится в монографии Н.М.Якушкина, В.Б.Васильева, Р.Н.Минниханова (1997).

В расчетах экономической эффективности использованы следующие нормативные установки, применяемые в 2014 году на 1 тонну действующего вещества. Нормативные показатели получены с учетом НДС и железнодорожного тарифа.

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

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

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

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

Стоимость 1 тонны подстильного навоза - 170 руб.;

Затраты на внесение 1 тонны подстильного навоза - 140 рублей;

Закупочная цена 1 тонны яровой пшеницы (продовольственная, группа 3 класс) - 10000 рублей;

За изучаемый период под сельскохозяйственные культуры внесено 2885,6кг д.в. минеральных удобрений, 284,6 т/га навоза. За этот период урожай яровой пшеницы с одного гектара составил 747,7 ц/га или 74,7 т/га «табл.4.5.»

Таблица 4.7. Экономическая эффективность минеральных и органических удобрений под озимую рожь (1976-2017 годы), руб.

Показатель	Затраты на, руб.
------------	------------------

	Удобрения			Внесение		
	Внесено, д.в.	стоимость 1 т д.в.	Удобрений	Внесение 1 т д.в.	Всего	Итого
Минеральные удобрения – 2885,6 кг д.в./га						
Азотные (нитрат аммония)	1,4428	13800	19910,64	1870	2698	22609
Фосфорные (суперфосфат)	0,8656	26300	22765,28	5170	4475,1	27240
Калийные (хлористый калий)	0,5771	16500	9522,15	1530	882,9	10405
Минеральные удобрения всего	-	-	52198,07	-	8056	60254
Органические удобрения - навоз – 284,6 т/га						
Навоз подстилочный	284,6	170	48382	140	39844	88226
Итого минеральных и органических удобрений			100580	-	47900	148480
Итого минеральных и органических удобр (без стоимости навоза)	-	-	52198,07	-	55956	108154
Яровая пшеница за 1976-2017 годы, т/га						
Сбор урожая по хозяйству	74,7	1		747000		747000
Сбор урожая по контролю	58,4	1		58000		58000
Прибавка урожая	16,3			163000		163000
Прибыль от применения						14520

удобрений						
Прибыль от применения удобрений без стоимости навоза						54846
Рентабельность						33,6%

Урожай контрольного варианта составляет 693 ц/га или 69,3 т/га. Прибавка урожая за счет применения удобрений составила 5,4т/га.

Результаты наших расчетов показывают, что в условиях Лениногорского района применение минеральных и органических удобрений имеет значительную прибыль и рентабельность. За 42года чистый доход составил 14520 руб; Рентабельность применения удобрений в хозяйстве равна 33,6%.

Основным условием сохранения почвенного плодородия остается восполнение необходимых элементов питания растений в почве. Также следует вносить органические удобрения. Не менее эффективны и органические удобрения, при минерализации которых образуется гумус а также при этом возрастает также эффективность использованных минеральных удобрений.

Нами расчеты приведены и по агрономической и экономической эффективности применения органических и минеральных удобрений.

Эффект примененных удобрений в хозяйстве оценивалась по данным средней урожайности яровой пшеницы, насыщенность пашни органическими и минеральными удобрениями за последние 5 лет наблюдений (2012-2017 гг.) Нормы минеральных удобрений (кг д.в./га) Подстилочный навоз вносился на значительную часть площади посевов яровой пшеницы. Расчет окупаемости удобрений был рассчитан по методике, применяемой в агрохимической службе республики для оценки эффективности удобрений в производственных условиях, он представлен в «Справочнике агрохимика Республики Татарстан» [Давлятшин И.Д. и др., 2013]. Долевое участие

удобрений в урожае рассчитано с использованием специального уравнения регрессии.

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

$$y = 8,3 + 1,692 \sqrt{x} \quad (4.1)$$

Где x обозначает количество внесенных удобрений в кг/ га д.в

После этого определили прибавку урожая от удобрений по уравнению:

$$Пуд = \frac{Уф \times Ду \times K}{100\%} \quad \text{ц/га, (4.2)}$$

где

Пуд – прибавка урожая от удобрений, ц/га;

Уф – фактическая урожайность, ц/га;

Ду – долевое участие удобрений в урожае, %;

K – поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы, учитывающий обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия.

Уравнение регрессии, необходимый для расчета нормативной окупаемости удобрений (O_n)

$$O_n = 9,5 + 0,019X - 0,000014(K_2O)^2 - 0,51 \sqrt{x} \sqrt{x} - 0,123 \sqrt{P_2O_5} \sqrt{P_2O_5} \quad (4.3)$$

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

$$O_{уд} = \frac{П_{уд} \times 100}{X} \quad (4.4)$$

$O_{уд}$ - окупаемость удобрений в кг/кг;

$П_{уд}$ - прибавка урожая от удобрений, ц/га;

X - количество внесенных удобрений в кг действующего вещества на 1 га.

Стоимость прибавки урожая рассчитали исходя из средней цены производителей сельскохозяйственной продукции по Республике Татарстан. Затраты на использование удобрений определены исходя из усредненной стоимости 1 кг действующего вещества.

Расчеты экономической эффективности применения удобрений приведены в таблице «4.5.1.».

Таблица 4.5.1. Эффективность применения удобрений в Лениногорском районе для яровой пшеницы за 2008-2012 гг.

Культура	Урожайность, ц/га	Внесено NPK, кг/га действующего вещества		доля участия удобрений в урожае, %	Прибавка от удобрений, ц/га	Окупаемость удобрений прибавкой урожая, кг
		всего	В том числе удобрениями			

			Минеральными	органическими			продукции
Яровая пшеница	19,4	324,7	263,5	61,2	21,9	2,97	на 1кг NPK 5,63

Средняя стоимость 1 кг д.в. в составе минеральных и органических удобрений с учетом соотношения NPK, динамики цен на удобрения и затрат на их внесение в 2012-2017 составила соответственно 15,20 и 10,10 руб.

Результаты агрохимических исследований показывают, что за счет применения минеральных удобрений идет постоянное повышение элементов питания в пахотных почвах и рост урожаев сельскохозяйственных культур.

5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕНИНОГОРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

При рациональном применении органических и минеральных удобрений, известковании и фосфоритовании почв хозяйство имеет возможность получать стабильно высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Основным показателем, определяющим плодородие почв является гумус, который сосредотачивает в себе основные запасы питательных элементов, обуславливает влагоемкость, поглонительную способность и биологическую активность почв, эффективность применяемых средств химизации и продуктивности пахотных земель.

Поэтому сохранение и накопление гумуса в почвах до оптимального уровня, особенно в условиях интенсивной системы ведения земледелия, является основой повышения плодородия почв и получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

В почвах Лениногорского района содержание гумуса составляет в среднем 6,6%.

Для расчета конкретных норм органических удобрений с целью простого воспроизводства гумуса на период ротации севооборота пользуются формулой: (5.1)

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

Нор – норма органических удобрений, т-га

Γ – запас гумуса, т-га = гумус % · 25

Π – коэффициент минерализации (потерь) гумуса, %

100 – постоянное число

КИ – изогумусный коэффициент = 0,17

Средневзвешенное содержание гумуса в почвах хозяйства составляет 3,2 %.

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

$$Нор \frac{165 \times 1,10}{100 \times 0,17} = 10,6 \text{ т/га}$$

Таким образом, для ведения земледелия с бездефицитным балансом гумуса, в хозяйствах района необходимо ежегодно вносить на 1 га пашни 10,6 тонн органических удобрений. Годовая потребность хозяйства в органических удобрениях составляет всего $(Нор \cdot S \text{ пашни}) = 808,7$ тыс. тонн.

После расчета норм удобрений необходимо определяться с наиболее эффективными сроками и способами внесения.

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

7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Исходя из результатов исследования нашего района разработаны мероприятия, целенаправленных на охрану природы и окружающей среды, охватывающие организационно-хозяйственные, агротехнические, агромелиоративные и гидротехнические мероприятия.

I. Охрана природы и окружающей среды. Охрана природы - это разработка и осуществление мероприятий по охране окружающей Среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды при работе с минеральными удобрениями в первую очередь необходимо:

- четкое соблюдение научно-обоснованных рекомендаций по внесению удобрений;
- применение рассчитанных доз удобрений в соответствующие сроки, включая дробное внесение;
- использование форм удобрений, в том числе длительно действующих, в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей растений;
- улучшение точности распределения вносимых удобрений за счет применения высококачественной техники.

Важным приемом улучшения качества растениеводческой продукции является использование биологического азота, поскольку симбиотическая и несимбиотическая позволяет снижать дозы азотных удобрений. Все эти мероприятия будут способствовать охране природы.

II. Организационно-хозяйственные мероприятия. На естественных кормовых угодьях разработано мероприятие по улучшению, повышению плодородия почв, приостановлению процессов эрозии: создание охранных прибалочных и приовражных посадок деревьев и кустарников.

III. Агротехническое мероприятие. К агротехнической мелиорации

относятся такие виды работ, как глубокая вспашка или вспашка с почвоуглубителем, ярусная вспашка, производящая коренную переделку профиля почвы до глубины 50 – 60 см, обработка зяби, обвалование зяби на склонах мелких лиманов. На основе почвенно-эрозионного обследования, разработан комплекс агротехнических мероприятий по защите почв от эрозии.

Из агротехнических приемов, предотвращающих эрозию, рекомендованы следующие:

1. Проведение вспашки, культивации и рядового сева поперек склона.
2. Внесение органических, органо-минеральных и минеральных удобрений, а также известкование кислых почв.
3. Освоение севооборотов с возделыванием парозанимающих культур и многолетних трав.
4. Применение снегозадержания в сочетании с регулированием снеготаяния.
5. Закладка поперек пологих склонов и участков, подверженных ветровой эрозии, буферных полос из многолетних трав, оставление на незасоренных участках при вспашке зяби полос из стерни.
7. Залужение ложбин, по которым поступает вода в овраги, заравнивание промоин, разъемных борозд, свальных гребней, обвалование склонов постоянными земляными валами и другие приемы рассредоточивания стока.
8. правильный подбор и размещение сельскохозяйственных культур, особенно на нечерноземных почвах.
9. посев многолетних трав. При хорошем травостое они образуют плотную дернину, прекрасно предохраняющую почву от эрозии.

IV. Мелиоративные мероприятия.

Лесная мелиорация – это посадка полезащитных и приовражных лесных полос, а также сплошное облесение крутых склонов, песков и мест, неудобных для сельскохозяйственного использования.

При проектировании лесомелиоративных работ необходимо:

- в лесных полосах, особенно имеющих почвозащитное и водорегулирующее значение, своевременно проводить меры ухода, сохраняя продуваемость конструкции. В случае необходимости производить посадку.

- новые лесные полосы закладывать по границам полей, идущих по водоразделам и поперек направления склона.

- на участках, сильно разрушенных эрозией, непригодных для создания пастбищ и других сельскохозяйственных угодий, а также на массивах с развеваемыми песками проводить сплошное облесение из быстрорастущих и корнеотпрысковых пород.

- облесение действующих оврагов следует проектировать и проводить с одновременным регулированием стока на водосборе и русле путем простейших гидротехнических устройств.

V. Гидротехнические мероприятия. Гидротехническая мелиорация проводится на таких участках, где другими мелиоративными мероприятиями невозможно коренным образом улучшить водно-воздушный режим почв.

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

Естественные водный и питательный режимы почвы не всегда совпадают с режимом, необходимым для наилучшего роста и развития растений. В одних условиях растения испытывают избыток влаги, в других – страдают от ее недостатка. Поэтому гидромелиорации могут быть осушительными, отводящими избыток воды из корнеобитаемого слоя, и оросительными, пополняющими недостаток воды в почве, или промывающими ее от избытка солей.

ВЫВОДЫ

1. На территории Лениногорского района на сегодняшний момент складывается благоприятные агроэкологические условия, основная структура почвенного покрова представлена самыми плодородными почвами (черноземы выщелоченные и типичные), относящиеся к первой и второй агропроизводственной группе, показатели содержания тяжелых металлов не превышают предельно-допустимых концентраций, в том числе и наиболее опасных – кадмия и ртути.

2. За последние 42 года каждый гектар пашни получил 2885,6 кг действующего вещества минеральных удобрений, 284,6 т органических удобрений в виде навоза.

3. Применение органических и минеральных удобрений, в целом улучшило продуктивность яровой пшеницы. Прибавка урожая за 1976-2017 годы составила 2,97 т/га.

4. Интенсивное использование минеральных и органических удобрений определило положительный баланс всех макроэлементов питания – азота, фосфора и калия, что, прежде всего, отразилось на динамике содержания фосфора. Оно возрастает от 86 до 127,3 мг/кг.

5. Содержание подвижного калия изменяется от 116,8 до 141 мг/кг, его динамика имеет волнообразный характер, согласуется с динамикой насыщенности пашни с минеральными удобрениями.

6. Изменение урожайности яровой пшеницы, динамика содержания подвижных форм элементов имеют умеренную корреляционную связь между собой.

7. При рассмотрении динамики агрохимических показателей в хозяйстве наблюдается устойчивая тенденция повышения содержания фосфора и калия. Но, учитывая, что в последние годы, начиная с 2000 года идет постепенное снижение применения минеральных удобрений, рекомендовано для сохранения плодородия и повышения урожайности

сельскохозяйственных культур повысить внесение минеральных и органических удобрений в соответствии с планируемой урожайностью, используя при этом предложенные нами методы расчёта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акбиров Р.А. ,Агроэкологическая оценка земель лесостепной зоны РБ/ Р.А. Акбиров, И.К. Хабиров, В.Ф.Гайсин, И.А.Субушев// Достижения науки и техники АПК.№02-2010.
2. Масютенко М.Н. Система показателей агроэкологической оценки эродированных черноземов/ Н.П. Масютенко, Г.П. Глазунов, А.В.Кузнецов, М.Н.Масютенко // Достижения науки и техники АПК. 2016.Т.30.№11.С.7-11.
3. Агроклиматические ресурсы Татарской АССР. Ленинград, 1974. 127с.
4. Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование. Казань, 1968. 208с.
5. Агрохимия. Под редакцией Б.А.Ягодина. М., 1989. 656с.
6. Алиев Ш.А., Шакиров В.З. Изменение основных агрохимических показателей почв пашни Республики Татарстан за период с 1965 по 1995 годы. //Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала (Тезисы докладов конференции, посвященной 75-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанской государственной сельскохозяйственной академии). Казань, 1995. С. 91-92.
7. Банников А.Г. и др. Охрана природы /А.Г. Банников, А.К. Рустамов; Под.ред. А.Г. Банникова- 2-е изд., перерой и доп. – М.:
8. Батыев С.Г., Ступишин А.В. Географическая характеристика административных районов Татарской АССР. Казань, 1972.
9. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель и их рациональное использование. Л., 1962.
10. Братчиков В.Г., Добрынина И.П. Проблемы фосфора в почвоведении и земледелии. В кн.: Фосфор в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань, 1984. С. 4-12.
11. Винокуров М.А. Почвы Татарии /М.А. Винокуров, А.В. Колоскова,

- А.Ш. Фаткуллин [и др.]. – Казань: Изд-во КГУ. –1962. – 420 с.
12. Винокуров М.А., Колоскова А.В. Роль навоза и подпахотных горизонтов в создании мощного культурного слоя в подзолистых почвах. Почвоведение, 1942, № 56.
 13. География и картография почв: Сб. науч. тр./ Научный совет по пребл. Почв. - М.: Наука, 1993.
 14. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды РТ в 1997 году. Издательство «Природа», 1998.
 15. Справочник агрохимика /И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А.Лукманов [и др.]. –Казань:ИДМеДДоК, 2013.- 300 с.
 16. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б. Динамика яровой пшеницы. Научный Татарстан, 1999, № 2. С. 50-56.
 17. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении./ Е.А. Дмитриев.- М., МГУ, 1995. 320с.
 18. Добровольский Г., Шерemet Б., Афанасьева Т., Палечек Л. Почвы (Энциклопедия природы России). М., 1998. 265 с.
 19. Добровольский Г. В., Урусевская И.С. География почв:Учебник.- М.: Издательство МГУ, 2008.
 20. Докучаев В.В. Русский чернозем; отчет Вольно-экономическому обществу / В.В. Докучаев. – СПб. – 1883. – 376 с.
 21. Житин Ю.И. Агроэкологический мониторинг / Ю.И. Житин, Л.В. Прокопова; под ред. Ю. Житина. –Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011.-258 с.
 22. Зиганшин А.А., Фомин В.Н., Владимиров В.П. Методические указания по изучению научных основ интенсивных технологий и путей их совершенствований (для слушателей ФПК). Казань, 1990. 58с.
 23. Кауричев И.С. Агрономическая характеристика почв / И.С. Кауричев. – М.: Изд-во МСХА. – 1989.
 24. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник. М., 368с.

25. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М.: Колос. – 1996. – 376 с.
26. Ковда В.А. Основы учения о почвах / В.А. Ковда. – М.: Наука. – 1973. – Кн. 1. 448с.; Кн. 2. – 468 с.
27. Ковда В.А. ,Розанов Б.Г. Почвоведение. Часть 1 Почва и почвообразование/ В.А. Ковда, Б.Г. Розанов, М.: Высш. школа, 1988. - 400 с.
28. Ковда В.А. ,Розанов Б.Г. Почвоведение. Часть 2 Типы почв, их география и использование/ Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова, М.: Высш. Школа, 1988. -368 с.
29. Коврело В.А., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000.
30. Колоскова А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии. Казань, 1968. 386с.
31. Колоскова А.В. Влияние окультуривания на свойства почв Волжско-Камской лесостепи./ А.В. Колоскова, Казань, изд-во КГУ, 1981. 184с.
32. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. Москва, Росагропромиздат,1990. 192 с.
33. Корнеева А.И. Общество окружающая среда. – М.: Мысль, 1985.
34. Курочкин М.Ф., Утэй И.В. Агропочвенное районирование Татарской АССР, 1950.
35. Мустафин М.Р., Хузеев Р.Г. Все о Татарстане. Экономико-географический справочник. Казань, 1994.164с.
36. Нуриев С.Ш., Лукманов А.А., Хуснутдинов К.М., Салимзянова И.Н. Состояние плодородия почв Республики Татарстан и проблемы повышения их плодородия. – Казань: ООО «ИПЦ «Экспресс-формат», 2009.- 160 с.
37. Пестриков В.К. Охрана почв и повышение их плодородия. Лениздат, 1997.
38. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в

- земледелии. М., 1979. 168с.
39. Почвоведение / И.С. Кауричев, Л. Н. Александрова, Н.П. Панов и другие. Под редакцией И.С. Кауричева, - 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Колос, 1982.
 40. Почвы Татарии. Под редакцией М.А. Винокурова. Казань, 1962.
 41. Сальникова М.Я. и др. Методические указания по разработке и планированию кормовой базы. Казань, 1988.
 42. Семенов В.А. Оценка земель и прогноз урожая. Л., 1977.
 43. Ступишин А.В. Рельеф и геоморфологические районы. В кн.: Почвы Татарии. Казань, 1962.
 44. Ступишин А.В. Общая географическая характеристика лесостепного Предволжья. В кн.: Географическая характеристика административных районов Татарской АССР. Казань, 1972.
 45. Утэй И.В. Новый метод создания высокоплодородного пахотного слоя. Казань, 1941.
 46. Утэй И.В. О дифференцированных методах создания мощного пахотного слоя на северных нечерноземных почвах. Тр. Казан. СХИ. 1956.
 47. Утэй И.В. Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование/ Под ред. И.В. Утэя.-Татарское книжное издательство, 1968.
 48. Чекаев Н.П., А.Ю. Кузнецов. Агроэкологическая оценка земель/ Н.П. Чекаев, А.Ю. Кузнецов; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия». - Пенза : РИО ПГСХА, 2016. - 215 с.
 49. Шишов Л.Л. и др. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М., 1991. 304с.
 50. Экологические проблемы применения удобрений /Отв. ред. В.А. Ковда. – М.: Наука, 1984.
 51. Якушкин Н.М., Васильев В.П., Минниханов Р.Н. Аграрный сектор Татарстана в условиях рыночной экономики. Казань, 1997. 243с.

Приложение 1

	1	2	3	4	5
1	1976	6,2	86	141	17,3
2	1977	6,1	89	132,7	12,9
3	1978	6	92	135,4	20,8
4	1979	5,9	95	138,1	15,0
5	1980	5,8	98,1	130	15,0
6	1981	5,85	99,7	130,1	8,3
7	1982	5,9	101,3	130,12	18,6
8	1983	5,95	102,6	130,18	16,6
9	1984	6	104,2	130,24	15,5
10	1985	6,05	105,8	130,3	17,5
11	1986	6,2	107,9	130,4	26,3
12	1987	6,18	110,5	130,9	7,4
13	1988	6,16	113,1	131,4	8,2
14	1989	6,14	115,7	131,9	10,6
15	1990	6,12	118,3	132,4	14,4
16	1991	6,1	121,1	133	14,2
17	1992	6,12	121,8	126,3	18,9
18	1993	6,14	122,5	127,9	15,8
19	1994	6,16	123,2	129,5	21,6
20	1995	6,18	123,9	131,1	20,2
21	1996	6,2	124,8	124,7	31,3
22	1997	6,17	116,4	127,2	33,8
23	1998	6,15	119,1	129,7	7,2
24	1999	6,12	121,8	132,2	8,7
25	2000	6,1	113,7	134,7	20,6
26	2001	5,9	108,3	134,0	28,2
27	2002	5,9	111	134,0	27,2
28	2003	5,9	105,6	116,8	28,5
29	2004	5,9	109,4	119,4	26,2
30	2005	5,9	113,2	122	21,1
31	2006	5,9	117	124,6	22,6
32	2007	5,9	120,8	127,2	24,4
33	2008	6,1	124,8	130,1	32,0
34	2009	6,1	123,6	131,2	29,6
35	2010	6,1	124,2	132,3	8,2
36	2011	6,1	123	133,6	24,9

37	2012	6,1	124,9	134,5	25,0
38	2013	6,1	126,5	134	17,3

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
39	2014	6,1	127,3	131,9	16,6
40	2015	6,1	118	125	15,9
41	2016	6,1	118	125	21,3
42	2017	6,1	118	125	26,2

Примечание. 1- годы, 2-рН, 3- P_2O_5 , 4- K_2O , 5- $У_{\phi}$