

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:

**Влияние на урожайность озимой ржи ранневесенней  
подкормки различными формами азотных удобрений в  
условиях ООО «Туган Як» Сабинского района**

Исполнитель – студентка 144 группы 4 курса агрономического факультета

**Хамитова Адиля Раушановна**

Научный руководитель – д.с.-х.н., проф.

  
Гилязов М.Ю.

Зав. кафедрой, – к.с.-х.н., доцент

  
Миникаев Р.В.

Казань – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                   | <b>3</b>  |
| <b>1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>                                        | <b>6</b>  |
| <b>2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ<br/>ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1. Цель и задачи<br>исследований.....                                | 18        |
| 2.2. Условия проведения<br>опыта.....                                  | 18        |
| 2.3. Схема опыта.....                                                  | 19        |
| 2.4. Наблюдения, анализы,<br>учет.....                                 | 21        |
| 2.5. Метеорологические условия.....                                    | 22        |
| <b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>                                 | <b>29</b> |
| 3.1. Динамика содержания доступных форм макроэлементов в<br>почве...29 |           |
| 3.2. Урожайность и структура урожая озимой ржи.....                    | 33        |
| 3.3. Химический состав урожая.....                                     | 38        |
| 3.4. Использование основных макроэлементов урожая озимой ржи.....      | 40        |
| 3.5. Качества зерна озимой ржи.....                                    | 45        |
| 3.6. Экономическая эффективность применения микроудобрений.....        | 49        |
| <b>4. ВЫВОДЫ.....</b>                                                  | <b>51</b> |
| <b>5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>                                 | <b>52</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>                           | <b>54</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>                                                 | <b>58</b> |

## **Введение**

Озимая рожь важная зерновая продовольственная и кормовая культура, особенно в районах с ограниченным возделыванием озимой пшеницы. В зерне ржи в зависимости от условий выращивания и сорта содержится 9... 17 % белка, 52...63 % крахмала и 1,6...1,9 % жира. Ржаной хлеб - ценный пищевой продукт, отличается высокой калорийностью и обладает специфическим вкусом и ароматом. Он содержит полноценные белки и витамины группы А<sub>1</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, РР и др. По переваримости и усвояемости ржаной хлеб уступает пшеничному, однако превосходит его по биологической ценности белка, содержит примерно в 1,5 раза больше лизина и несколько больше треонина и тирозина. Зерно ржи используют в спиртовой и крахмало-паточной промышленности. Очищенные зародыши зерна благодаря высокому содержанию основных питательных веществ - белка, жира, сахара, витаминов и минеральных соединений - нашли широкое применение в фармацевтической и пищевой промышленности при изготовлении специальных лечебных препаратов и высокопитательных концентратов [Зинченко, Салатенко, Билоношко, 2001].

Озимую рожь как быстрорастущее весной растение используют в качестве самого раннего зеленого корма. Цельное и дробленое зерно ржи (дёрть, кормовая мука) применяют в качестве концентрированного корма в животноводстве. Отруби, получающиеся при помоле, из-за большого содержания в них оболочек зерна менее переваримы, чем кормовая мука, их используют главным образом при откорме крупного рогатого скота, а кормовую муку - преимущественно при откорме свиней. Ржаной мукой и отрубями часто сдобривают грубые корма - сено, солому и полосу.

Ржаную солому в запаренном виде используют как грубый корм. Соломенную резку употребляют в качестве примесей при силосовании сочных кормов (тыквы, кормового арбуза, капусты).

Из соломы ржи изготавливают маты, оберточную бумагу, шляпы и другие изделия. Из соломы получают кристаллический сахар, целлюлозу, фурфурол, уксус, лигнин, а также используют ее на подстилку животным [Кочурко, Пугач, 2007].

Культурная рожь (по данным Н. И. Вавилова) произошла от дикой сорно-полевой ржи, которая и сейчас еще засоряет посевы пшеницы и ячменя в предгорных районах Кавказа.

Рожь считается относительно молодым хлебным растением, человек начал возделывать ее позднее пшеницы, ячменя и других полевых культур. Первые сведения о ржи встречаются у Плиния (I в. до н. э.). В III и IV вв. славянские племена высевали рожь в южных районах, отсюда она распространилась по европейской части нашей страны. В Сибирь озимая рожь проникла значительно позднее в XVII в. вместе с русскими поселенцами.

В культуре преимущественно распространена озимая рожь, яровую рожь (ярицу) возделывают на небольших площадях в некоторых районах Восточной Сибири.

Общая площадь посева ржи в мире составляет около 7 млн. га (ФАО, 2004). Основные посевы ее распространены в Европе, включая Скандинавские страны, и в США. Главные производители ржи - СНГ, Германия, Польша, Франция, США.

Озимая рожь во многих районах страны дает более высокие и устойчивые урожаи, чем яровые хлеба, хотя и уступает по урожайности озимой пшенице. Средняя урожайность озимой ржи по РФ составила 2,2-2,5 т/га, в РТ – около 3,0 т/га [Таланов, 2013].

Озимая рожь менее требовательна к теплу, чем озимая пшеница. Семена дают дружные всходы через 5...7 дней после посева. Индивидуальное развитие

растения ржи включает 12 этапов, на каждом из них формируются характерные для этапа органы растения.

Озимая рожь по сравнению с озимой пшеницей - более морозостойкая и зимостойкая культура. В бесснежные зимы рожь переносит морозы до -- 20°C, а под покровом снега толщиной 20...35 см до -50...-60°C.

Весной, когда температура воздуха установится на уровне 5°C и выше, растения трогаются в рост, при прохладной и влажной погоде могут дополнительно куститься, но в меньшей степени, чем озимая пшеница. Общая и продуктивная кустистость у ржи обычно выше, чем у пшеницы, и составляет 4...6 и 2...3 стебля на растение.

Озимой ржи от прорастания семени до созревания зерна требуется сумма активных температур до 1800°C, от начала весеннего отрастания до созревания зерна - 1200...1500°C.

Срок уборки ржи наступает обычно на 6...10 дней раньше озимой пшеницы (в Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах разрыв значительно меньше).

Озимая рожь более устойчива к высоким температурам, чем овес и яровая пшеница, но уступает в этом отношении озимой пшенице. Заморозки в период налива зерна могут повреждать его.

Длина вегетационного периода (включая зимний) составляет в северных районах 350...360 дней, в центральных - 280...300 и в южных - 260...270 дней.

Озимая рожь более засухоустойчива, чем другие озимые культуры, что объясняется хорошим развитием ее корневой системы. Она лучше использует осенние и весенние запасы влаги и значительно легче переносит весеннюю засуху.

По устойчивости к выпреванию и вымоканию озимая рожь уступает пшенице. Наибольшее потребление влаги отмечается в период активного роста ржи - от выхода в трубку до колошения (VI...VIII этапы), а также в период цветение--налив зерна (IX...XI этапы). При недостатке влаги в эти периоды образуется щуплое и мелкое зерно.

Озимая рожь менее требовательна к почве, чем другие зерновые культуры. Она может давать удовлетворительные урожаи на малоплодородных почвах, легких супесях и рыхлых песчаных почвах, а также на участках с повышенной кислотностью и слабозасоленных. Наибольшие урожаи зерна получают на черноземах, малопригодны заболоченные и тяжелые глинистые почвы [Кидин, Торшин, 2016 ].

### **ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

В опытах с озимой рожью, проведенных в течение пяти лет на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве установлена достоверная зависимость урожайности от доз полного минерального удобрения. С увеличением доз азотных, фосфорных и калийных удобрений до 60, 60 и 75 кг/га соответственно урожайность озимой ржи повышалась в среднем за пять лет на 11,1 ц/га, или на 57,2 %. Внесение более высоких доз удобрений было нецелесообразным.

Качество зерна озимой ржи определялось дозами азотных удобрений и погодными условиями в период налива и созревания. С увеличением доз азота до 160 кг/га содержание сырого белка в зерне ржи повышалось в 1,4 раза, при этом возрастала активность  $\alpha$  – амилазы. В годы с повышенным увлажнением в июле увеличение активности фермента приводит к значительному ухудшению хлебопекарных качеств зерна.

Установлено, что между содержанием сырого белка в зерне озимой ржи и количеством общего азота в растениях в начальные фазы их развития существует тесная корреляция. Полученные уравнения регрессии позволяют прогнозировать вероятный уровень белковости зерна [Конова, Державин, Самойлов, 2011].

Различия по содержанию нитратного азота в пахотном горизонте обусловили неодинаковое влияние изучаемых способов обработки почвы на урожайность возделываемых культур. При использовании минимальной из рекомендованных доз азота, которая составляла в опыте для озимой ржи N60, викоовсяной смеси – N40 и горчицы белой – N60, замена вспашки чизелеванием, дискованием и прямым посевом приводила к снижению урожайности зеленой массы озимой ржи соответственно на 1,4; 5,4 и 9,7 %,

викоовсяной смеси – на 4,3; 10,8 и 11,5 %, горчицы белой – на 8,7; 8,7 и 17,3 %. При увеличении дозы азота на 20 кг/га д.в. эти различия снижались и составили у озимой ржи соответственно 0,7; 4,8 и 7,8 %, викоовсяной смеси – 3,9; 6,6 и 7,2 %, а горчицы белой – 4,3; 5,0 и 16,3 % [Булавин, 2013].

По словам Акимовой : “Урожайность зерна озимой ржи при внесении минеральных удобрений зависела от уровня обеспеченности растений озимой ржи нитратным азотом в различные фазы роста и развития на этапах формирования элементов продуктивности. Выявлена средняя корреляционная зависимость между содержанием нитратного азота в слое почвы 0-40 см в посевах ржи в различные фазы роста и развития растений и урожайностью зерна ( $r = 0,53-0,63$ ). При внесении азотных удобрений N60 и N90 содержание нитратного азота было «высокое» и «очень высокое», при этом отмечались оптимальные значения показателей структуры урожая. В зависимости от уровня обеспеченности посевов озимой ржи нитратным азотом можно по уравнениям регрессии определить прогнозируемую урожайности зерна (в фазу кущения весной:  $y = 2,122 + 0,030x$ ; выхода в трубку:  $y = 1,833 + 0,030x$ ; молочной спелости:  $y = 1,909 + 0,039x$ ) [Акимова, 2013].

Наиболее оптимальное количество азота, фосфора и калия перед уходом в зиму накопили растения озимой ржи при внесении полного минерального удобрения  $N_{45} P_{60} K_{90}$  . Внесение фосфорно-калийных удобрений без азота привело к дисбалансу в азотно-фосфорном питании и снижению содержания азота в растениях. Содержание калия в узлах кущения озимой ржи было низким (67,11 – 76,22 % от нормы) и не зависимо от внесения калийных удобрений, а определялось содержанием элемента в почве перед посевом, коэффициент корреляции достигал  $0,71 \pm 0,13$ , коэффициент детерминации –  $d = 0,51$ .

Высокая сохранность озимой ржи при перезимовки отмечалась в вариантах при внесении  $P_{60} K_{90}$  (93,7%) и  $N_{45} P_{60} K_{90}$  (90,0 %) при оптимальном развитии растений в осенний период и высокой потенциальной морозостойкости” .

При возделывании озимой ржи сорта Тантаны Татарстана и озимой пшеницы Надежда качественная на выщелоченном черноземе, хорошо обеспеченном фосфором и калием, наибольший урожай зерна формируется при компенсации 60 % выноса по азоту, 100 % по фосфору и 60 % по калию. Биологические удобрения эффективны при низких дозах минеральных удобрений. При оценке эффективности удобрений ведущую роль играет емкость ценоза. Для формирования ее наибольшей величины необходимы экспериментальные исследования по определению доз азотных удобрений, которые позволяют формировать оптимальное соотношение величины продуктивного стеблестоя и числа зерен в колосе для каждой почвенно-климатической зоны [Каргин, Ерофеев, Макаренкина, Латышова, Перов, 2012].

Ранневесенняя азотная подкормка озимой ржи в период отрастания растений – обязательный прием, повышающий урожайность на 2-5 ц/га зерна и более. Для подкормки рекомендуется использовать по 20-40 кг/га азота в форме аммиачной селитры, мочевины или сульфата аммония. Она усиливает продуктивную кустистость, положительно сказывается на содержании белка, массе 1000 зерен и их технологических свойствах. Однако в новом веке, по данным агрохимслужб областей Нечерноземья, общие запасы доступных форм азота в почвах незначительны из-за невысоких доз вносимых под озимые органических удобрений (до 15-20 т/га) и общей низкой степенью насыщенности пашни органическим веществом.

Учитывая снижение оплаты 1 кг д.в. удобрений зерном при ранневесенней подкормке рационально применять повышенную дозу азота (N60), а САФУ действует на урожайность и качество зерна озимой ржи примерно так же, как и аммиачная селитра [Ненайденко, Сибирякова, 2009].

Весенняя прикорневая подкормка озимой ржи азотным удобрением в дозе 30 кг обеспечивает прибавку урожайности зерна 0,49 т/га по сравнению с урожайностью культуры без ее применения. Увеличение дозы подкормки до 60 кг/га не приводит к дальнейшему увеличению урожайности культуры. Весенняя прикорневая подкормка озимой ржи азотным удобрением в течение 10 дней с



момента наступления физической спелости почвы обеспечивает формирование равной урожайности культуры. Повышение урожайности зерна озимой ржи при прикорневой подкормке азотом обусловлено увеличением густоты продуктивного стеблестоя на 44 шт./м<sup>2</sup> и массы зерна в колосе на 0,15 г. Натура зерна озимой ржи не зависит от дозы и срока весенней прикорневой подкормки азотным удобрением в дозах до 60 кг/га [Мурыгин, Попов, Елисеев, 2017].

Прикорневая подкормка азотным удобрением весной повышает урожайность зерна озимой ржи в среднем на 0,42- 0,53 т/га, озимой пшеницы – на 0,50-0,73 т/га, озимой тритикале – на 0,39-0,57 т/га за счет увеличения продуктивной кустистости, соответственно, на 0,10-0,70, 0,20-0,40, 0,40; густоты продуктивного стеблестоя у озимой ржи на 23-37 шт./м<sup>2</sup> , у озимой пшеницы – на 21-29 шт./м<sup>2</sup> , у озимой тритикале – на 43-70 шт./м<sup>2</sup> ; массы зерна с колоса на 0,10- 0,15 г, 0,02-0,05 г, 0,19-0,20 г.

Оптимальной дозой внесения азота в прикорневую подкормку под озимую рожь и озимую пшеницу составляет 30 кг/га. По озимой тритикале отмечена тенденция увеличения урожайности зерна при дозе 60 кг/га на 0,12 т/га за счет увеличения густоты стеблестоя на 25 шт./м<sup>2</sup> .

Срок подкормки в интервале 10 дней после наступления физической спелости почвы не оказывает влияния на урожайность озимых зерновых культур [Мурыгин, Попов, Елисеев, 2016].

Бактеризация положительно влияет на усвоение азота растениями ржи озимой, повышая активность азотассимиляторных растительных ферментов, в частности нитратредуктазы, что положительно сказывается на содержании белка. Влияние diazobактерина на урожайность культуры эквивалентно действию минеральных удобрений в дозе N30K20 [Чучвага, 2014].

Уменьшение интенсивности обработки почвы способствовало снижению накопления в пахотном горизонте нитратного азота. В наибольшей степени эта закономерность отмечалась при использовании прямого посева, где перед уборкой озимой ржи указанный выше показатель уменьшился в сравнении со

вспашкой в среднем в 1,8, викоовсяной смеси – в 1,4 и горчицы белой – в 1,1 раза.

Выявленный функциональный характер связи между содержанием подвижных форм фосфора, калия и урожайностью одновременно указывает на то, что агрохимические показатели относительно озимой ржи находятся ниже оптимальных показателей. Резервы повышения урожайности этой культуры за счет внесения минеральных удобрений ещё не исчерпаны [Давлятшин, Гаффарова 2016].

Применение электромагнитных полей (КВЧ) в течение 30 минут позволяет снизить число патогенов на семенах на 3,1-10,0%, пораженность растений бурой ржавчиной в 2,3 раза, септориозом в 1,44 раза, что способствует росту урожайности зерна озимой ржи [Таланов, Фасхутдинов, Миннуллин, Таланов 2016].

Озимая рожь является одной из важнейших продовольственных культур. Для повышения урожайности озимой ржи решающее значение имеет применение удобрений. Особенно это важно для дерново-подзолистых почв, которые характеризуются низким естественным плодородием и содержат мало доступных элементов питания. Эффективность удобрений зависит от плодородия и свойств почв, обеспеченности влагой, применяемой агротехникой. Установление влияния способов обработки почвы и внесения минеральных удобрений на величину и качество урожая озимой ржи является актуальной проблемой современного земледелия. Наибольшая урожайность зерна озимой ржи с высокими показателями качества была получена при выращивании ее с применением минеральных удобрений [Петров, Грухина, Новоселов, 2012].

Путем сравнительного анализа материалов научных публикаций и результатов эколого-географического анализа по каждому району Нечерноземной зоны России обоснованно выделены виды сорных растений, для которых климатические условия района являются подходящими, и при этом они стабильно регистрируются в посевах озимой пшеницы в течение

длительного периода времени. Поскольку каждый район Нечерноземной зоны имеет свои климатические особенности, то, соответственно, каждому из них присуща своя специфика видового состава сорных растений, что и было показано. Следовательно, система защиты посевов озимой пшеницы от вредного воздействия сорных растений должна строиться с учетом региональных особенностей видового состава сорного компонента агроценозов [Лунева, Мысник, 2015].

Применение сидератов положительно влияло на содержание минерального азота в почве. При применении викоовсяного сидерата содержание минерального азота в почве в период весеннего кушения озимой ржи возрастало на 5,5 – 6,4, подсевной вики – на 2,5 – 4,3 мг\кг.

Выращивание озимой ржи с применением подсевного сидерата увеличивало содержание сырого протеина в зерне 0,7-0,8 %.

Коэффициенты использования озимой рожью питательных элементов из подсевной вики были значительно больше по сравнению с викоовсяным сидератом. В среднем для 2-х закладок озимая рожь из подсевного сидерата использовала: азота – 81, фосфора – 58 и калия – 75%, из викоовсяного сидерата: азота – 34, фосфора – 35 и калия – 34% [Новоселов, Толмачев 2017].

Чистые пары в предшественника ржи оставлять на ровных засоренных и для органических удобрений, а также при экстремально условий вегетационного периода. сидеральных и паров не урожайность культуры, по с паром, и продуктивность в целом на 6,4...23,7 %. Для ее возделывание ржи возможно по ячменю или в севооборотах. Широкое сидеральных с культурами позволит сохранить и плодородие при дозах и органических [Козлова, Макарова, Попов, Денисова, 2012].

Одним из важнейших физико-химических свойств клейковины является степень гидратации, показывающая её способность набухать и прочно удерживать воду за счет образующихся водородных связей между различными

группировками химических соединений. Этот показатель колеблется, по данным Б.П.Плешкова и других авторов, в широких пределах – от 12-34%.

Результаты исследований показали, что применение микроэлементов для обработки семян и вегетирующих растений в технологии возделывания озимой пшеницы способствует улучшению мукомольных и хлебопекарных качеств зерна озимой пшеницы [Семашкина, Мударисов, Костин, Игнатова 2017].

В среднем за 2013-2016гг. урожайность изменялась в зависимости от сорта и фактора мезорельефа. Максимальная урожайность отмечена на плакоре у сортов Синтетик (5,77 т\га) и Богданка (5,66т\га) по сравнению со склоновыми агроландшафтами.

Адаптивный потенциал изменялся в зависимости от неоднородности типов мезорельефа. По критерию адаптивности (пластичности) выделились сорта Везелка, Синтетик и Корочанка. По критерию стабильности в изучаемом наборе сортов наилучшие показатели отмечены у сортов Ариадна, Синтетик, Казачья и Корочанка, по критерию гомеостатичности – высокие значения у сортов Богданка, Везелка, Казачья [Михайленко, Смирнова, Тычинин 2018].

Применение системы удобрения как отдельно, так и в комплексе со средствами защиты растений и биопрепаратом гумистим снижали поступление радиоцезия в урожай зерна озимой ржи. В среднем за 2 ротации севооборота под влиянием средств химизации переход радиоцезия из почвы в растения снижался в 2.0 – 4.1 раза. Наибольшее уменьшение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в зерне озимой ржи – 15 Бк\кг при нормативе 60 Бк\кг – было отмечено в варианте N140P60K120 +защитный комплекс +гумистим [Белоус, Шаповалов, Малявко, 2017].

При возделывании озимой ржи в плодосменном севообороте использование гумистима на фоне органических, минеральных удобрений и пестицидов оказалось эффективным технологическим приемом. Самые высокие показатели экономической эффективности отмечены при использовании органоминеральной системы удобрения (последействие навоза 40 т\га на 3-й

культуре +  $N_{70} P_{30} K_{60}$  + пестициды) и двойной дозы NPK ( $N_{140} P_{60} K_{120}$  + пестициды и  $N_{140} P_{60} K_{120}$  + пестициды + гумистим) [Белоус, Адамко 2014].

Показатели микоризации озимой ржи в весенней выше, чем в осенний, что температурным развития грибов. Показатели растений в двух близки друг к другу, что обусловлено географическим районов и погодными условиями. нами в и микоризы исследуемых связаны, вероятно, с химического состава почвы, а различием в возделывания этой культуры [Курамшина, Хайруллин, 2014].

При возделывании озимой ржи диплоидного сорта Тантана на дерново-подзолистой супесчаной почве, хорошо обеспеченной фосфором и калием, применение минеральных удобрений на фоне последствий органических удобрений 40 т/га оказало положительное влияние на урожайность и качество зерна.

Оптимальная, по мнению авторов, урожайность зерна 71.7 ц/га формировалась при дробном внесении  $N_{90}$  ( $N_{60}$  в начале возобновления вегетации +  $N_{30}$  в фазе 1-го узла стеблевания) на фоне  $P_{40}K_{80}$  (в расчете на поддерживающий баланс) и последствий органических удобрений 40 т/га. При данной системе удобрения окупаемость 1 кг NPK составила 15.9 кг и 1 кг азотных удобрений – 27.9 кг зерна, чистый доход – 138.8 у.е./га, рентабельность – 75.1%, коэффициент энергоотдачи – 2,95.

В оптимальном по урожайности ржи варианте содержание в зерне было равно: белка – 8.3%; элементов питания: азота – 1.61, фосфора – 0.64, калия – 0.52, CaO – 0.08 и MgO – 0.12%; в соломе: 0.43, 0.27, 1.40, 0.12 и 0.12% соответственно; сбор белка – 490 кг/га. Внесение возрастающих доз азотных удобрений ( $N_{30-90}$ ) обеспечило прибавку урожайности зерна на 9.4–25.1 ц/га при увеличении содержания белка на 0.1–0.7% и сбора белка – на 102–270 кг/га.

При увеличении доз парных комбинаций фосфорных и калийных удобрений урожайность зерна увеличилась на 5.4–9.3 ц/га, сбор белка – на 39–65 кг/га, чистый доход и рентабельность снижались.

При последствии органических удобрений 40 т/га урожайность зерна озимой ржи увеличилась на 5.6 ц/га, сбор белка – на 37 кг/га [Лапа, Ивахненко, Ломонос, Грачева, Пилипчук, 2010].

По почвенной диагностики, влаги, минерального в разных сортов ржи довольно потенциальное и эффективное плодородие, требованиям этой культуры. азотными удобрениями к балла элементами питания растений ржи. балл ими в клеточном соке ржи Тетра и Влада. Для всех озимой ржи после проведения аммонийной характерно содержания валового в массе. развитыми, по результатам биометрической диагностики, растения ржи при подкормке аммонийной в с аммония, марки 5 и 9, а также с вариантами. азотных выравнивает пространственное длины колоса.

Проведение подкормок азотными удобрениями, аммонийной селитрой, всех озимой ржи положительно на конечной растений [Сорокина, 2017].

Анализ частных корреляций показывает что, во все годы исследования азот полного минерального удобрения оказывал наибольшее положительное действие на урожайность озимой ржи. Доля влияния азота на урожайность колеблется от 28 до 46%. Зависимость урожайности озимой ржи от фосфора выражена значительно слабее, доля влияния фактора колеблется по годам исследования от 5 до 14%. Действие калия на урожайность озимой ржи незначительно – 2-3% [Анкудович, 2015].

Внесение минеральных удобрений и препаратов формирование высоких урожаев озимой ржи с качеством. Под минеральных удобрений урожайность на 23,1–34,6 %. прибавка при внесении 60 кг на фоне - удобрений и 30 кг весной в подкормку. высокая биопрепаратов при внесении доз удобрений. прибавка получена на варианте, где обрабатывали «Азотовит» и «Альбит».

Выявлено, что условно доход получен при минеральных в дозе N90P70K80. Дальнейшее увеличение дозы удобрений к его снижению. Использование биопрепаратов при озимой ржи выгодно. Наибольший доход в на 1 р. на получен при «Альбита» и «Азотовита». чистый при посевов препаратами увеличился на 4,1–6,3 % по с [Каргин, Захаркина, Гераськин, 2017].

Изучаемое кремнийсодержащее вещество диатомит влияло на агрохимические показатели почвы и способствовало повышению урожайности проростков озимой ржи. Микробиологическая деятельность почвы, касающаяся разложения органических и минеральных соединений азота, а также преобразования соединений фосфора и кремния почвы, также была подвержена влиянию диатомита и имела свои тенденции изменений [Титова, Козлов, 2011].

Особый вызывает сравнительная эффективности аммонийной и более дешевого аммония для подкормки ржи. опыты были в посевах ржи двух сортов: «Енисейка» и «Атланта». Они друг от друга, хотя в одинаковых геоморфологических и условиях. одинаковую на проведение азотными показали оба озимой ржи. Более высоким потенциалом и отзывчивостью на удобрений характеризовался сорт «Енисейка». статистически достоверная прибавка зерна и получена при озимой ржи аммонийной [Плескачева, 2016].

Многолетние исследования выращивания многолетней бессменной озимой ржи (126 лет), бесспорно, являются классическими, интересными и актуальными. Полтавский многолетний эксперимент является третьим по продолжительности в мире и самым длительным и ярким примером развития биологического земледелия.

Анализ многолетней базы данных фитосанитарного мониторинга подтверждает его стабилизацию. Увеличивается количество сорняков на 1 м<sup>2</sup> и их разнообразие.

Продуктивность озимой ржи в опыте изменяется в зависимости от климатических условий года, уровня подготовки почвы к посеву, запасов семян сорной растительности в опыте [Белявский, 2012].

Роль катионов – калия, натрия и частично кальция – ограничивается их значением в создании цитоплазматических структур и в поддержании электрических свойств пограничных образований протопласта.

Известно, что содержание калия в клетке значительно превышает наличие в ней других катионов, а также концентрацию калия в окружающем растворе. Недостаток калия тормозит деление, рост и растяжение клеток. При недостатке калия отмечается значительное торможение оттока продуктов фотосинтеза из листьев [Беляев, 2005].

На калия почвами сильное оказывает среды: ослабляет фиксацию, повышает калия в и его [Кореньков 1990].

Почвы, с реакцией не задерживают калий, но его, в форме. Вступая в комплекс почвы, вытесняет в эквивалентное количество катионов и в очередь кальция. В почвах в обмен на ионы почвенный насыщается водорода, и марганца, воздействующими на растения. на почвах систематическое калийных должно с извести [Прокошев, 2002].

Эффективность удобрений также от доз азота. По данным С.М. Лукина, (2001) в удобрениях при использовании в севообороте, быдных калием, органических удобрений.

Химический состав культур, на лесных почвах, определенную стабильность. изменяется под удобрений азота в ячмене и пшенице, – в соломе и льне-долгунце. Это дает возможность в степени на качественных показателей получаемой продукции. с на 1 га площади 495 кг азота, 390 кг и 390 кг обеспечивает отрицательный баланс азота и калия, – фосфора. в поле зерновых культур (50 % севооборота) в этом



положительный баланс по всем макроэлементам. усиливает по азоту, но не влияет на фосфора и калия. в его необходимо предусмотреть повышенных доз удобрений [Трубников, 2014] .

При изучении влияния отдельных видов минерального питания на качество зерна озимой ржи установлено, что ( $P_{60}$ ) на фоне  $N_{60} K_{60}$  способствовал повышению урожая в среднем на 1,4 ц с 1 га. При увеличении доз фосфора до 90-120 и 180 кг на 1 га урожайность не возрастает. Изучаемые нормы фосфорных удобрений не оказали влияния на содержание протеина в зерне ржи [Михайленко, Смирнова, Тычинин, 2014].

Для достижения наибольшей продуктивности растений необходимо применение удобрений в течение всей вегетации. Однако в богарных условиях невозможно эффективно применять фосфорные и калийные удобрения в период вегетации. Фосфор и калий в почве малоподвижны, растение не поглощает их через листья. Поэтому целесообразно фосфорные и калийные удобрения использовать до посева с заделкой в почву, в рядки при посеве и в виде прикорневой подкормки до фазы трубкования озимой ржи [Сычев, Ефремов, Аристархов, 2013].

## **2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА**

### **2.1. Цель и задачи исследований**

**В цель исследований входят:**

- изучить влияние ранневесенней подкормки различными формами азотных удобрений на урожайность озимой ржи сорта «Тантана».

**В задачу исследований входят:**

- рассчитать хозяйственный вынос;
- коэффициент использования азота, фосфора и калия из удобрений;
- изучить влияние азотных удобрений на урожайность озимой ржи;
- экономическую эффективность применения азотных удобрений.

### **2.2. Условия проведения опыта**

Опыт заложен ООО «Туган Як» Сабинского района в 2016 году. Почва серая лесная среднесуглинистая, с мощностью пахотного слоя 22-24 см и ее агрохимическая характеристика представлена в таблице 1. Почва опытного участка содержания: гумуса – низкое; подвижного фосфора – повышенное; подвижного калия – среднее.

**Таблица 1-Агрохимические показатели почвы опытного участка  
(без удобрений) в 2016 году**

| Показатели                                     | 2016 год |
|------------------------------------------------|----------|
| Гумус, %                                       | 3        |
| Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 почвы   | 23,35    |
| Гидролитическая кислотность, ммоль./100г почвы | 4,25     |
| pH солевой вытяжки                             | 5,2      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг почвы      | 120      |
| K <sub>2</sub> O, мк/кг почвы                  | 120      |

### **2.3. Схема опыта**

Изучение влияния ранневесенней подкормке различными азотными удобрениями на урожайность озимой ржи сорта «Тантана». Озимая рожь возделывалась в звене севооборота после гороха.

#### **Схема опыта**

1. Без удобрений
2. N<sub>82</sub> P<sub>81</sub>K<sub>79</sub> – фон
3. N<sub>52</sub> P<sub>81</sub>K<sub>79</sub> + N<sub>30</sub> [Co(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]
4. N<sub>52</sub> P<sub>81</sub>K<sub>79</sub> + N<sub>30</sub> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>]

Повторность опыта 4-х кратное, расположение делянок последовательное. Размер учетной площади 10м<sup>2</sup>. Общая площадь 12м<sup>2</sup>. Основные удобрения вносились из средних условий влагообеспеченности расчетно-балансовым методом. Их дозы определялись для получения с 1 га 3,5 т урожая озимой ржи.

Под озимую рожь в 2016 году было внесено N<sub>82</sub> P<sub>81</sub>K<sub>79</sub>. В опыте использовались аммофос, хлористый калий мелкокристаллический, мочевины и аммиачная селитра. Агротехника возделывания озимой ржи в опытах соответствовала зональным рекомендациям. Все удобрения вносились под предпосевную культивацию вручную.

К использованию был предложен районированный сорт озимой ржи «Тантана».

**Общие характеристики:**

- Среднепоздний
- Вегетационный период 286-345 дней
- Созревает в сроки, близкие к стандарту Фаленская 4, Эстафета Татарстана
- Зимостойкость высокая, на уровне сортов Фаленская 4, Дымка
- Высота растений 106-143 см
- По устойчивости к полеганию в год проявления признака уступает сортам Фаленская 4, Эстафета Татарстана на 0,5-1,0 балла. Устойчивость к полеганию 7–9 баллов
- Засухоустойчивость на уровне или несколько выше сортов Эстафета Татарстана, Фаленская 4.

**Апробационные признаки:** Диплоидная форма. Растение среднерослое. Куст промежуточный. Колеоптиле окрашен. Опушение стебля под колосом слабое — среднее. Восковой налет на колосе и влагалище флагового листа слабый. Лист, следующий за флаговым, короткий — средней длины. Колос полупоникший, средней длины, рыхлый — средней плотности. Окраска алейронового слоя зерновки темная. Зерно средней крупности. Масса 1000 зерен 26-35 г.

**Устойчивость к болезням:** отличается средним поражением бурой ржавчиной, мучнистой росой, хорошим отрастанием и регенерационной способностью после поражения растений корневыми гнилями и снежной плесенью. Благодаря более компактному периоду цветения сорт более устойчив

к поражению спорыньей. Восприимчив к снежной плесени. Спорыньей поражен на уровне стандарта Саратовская 6.

**Качество зерна:** Хлебопекарные качества удовлетворительные. Характеризуется высоким числом падения — до 250 с.

Рекомендован для возделывания в Пермском крае, Предкамской и Закамской зонах Республики Татарстан.

Сорт требует качественной предпосевной подготовки почвы, отзывчив на внесение минеральных удобрений. Сроки посева до 5 сентября оказались вполне приемлемыми для формирования нормальной густоты всходов и хорошей предзимней подготовки растений. Оптимальными нормами высева являются 4–5 млн всхожих зерен на 1 га.

**Родословная:** инд.-семейный отбор из гибридной популяции, созданной с участием сортов Татарская 1, Эстафета Татарстана, Радонь, Кировская 89, Чулпан 7 и др.

Сорт выведен в ГНУ Татарский НИИСХ.

**Авторы:** М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев, Г.С. Маннапова.

## 2.4. Наблюдения, анализы и учет

На опытах проводились следующие сопутствующие наблюдения и исследования:

1. Определение сухого вещества в анализируемом материале (части растений, почвенные пробы) высушиванием в шкафу при  $t=105^{\circ}\text{C}$  в течение 6 часов до постоянного веса.

2. Определение агрохимических показателей почвы: содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО; обменной кислотности по методу ЦИНАО, подвижных форм фосфора и калия по А.Т. Кирсанову (фосфора с использованием фотоэлектроколориметра, калия – на пламенном фотометре).

3. Определение коэффициентов использования основных элементов питания из удобрений разностным методом по формуле:

$$\text{КИ} = (A - B) : D \times 100$$

КИ – коэффициент использования элементов питания растением из удобрений, %

A – количество элемента, поглощенного культурой на удобренном варианте (общий вынос).

B – вынос элемента урожаем на варианте, где он не вносился, кг/га.

D - количество элемента внесенного в почву с удобрением, кг/га.

В течение вегетации проводились фенологические наблюдения за растениями. Определялось в растениях следующее:

1. Анализ структуры урожая проводился методом индивидуального анализа растений пробных снопов. Отбор растений проводился за день до уборки по 111 см в трех местах по диагонали делянки всех повторностей. Анализы растительных образцов: – определение содержания общего азота – по Кьельдалю, общего фосфора с применением аскорбиновой кислоты по Мерфи и Райли, калия пламенно-фотометрическим методом.
2. Физические и технологические качества зерна определились по соответствующим ГОСТам: влажность по ГОСТу 1358.6-93, чистота по ГОСТу 12037-66, масса 1000 зерен по ГОСТу 12040-80, натуру определяли на пурке с падающим грузом по ГОСТу 10840-64. Число падения определяли по методу Хагберга-Пертена (ГОСТ 27676-88).
3. Анализ экономической эффективности применения удобрений проводился в соответствии с методическим указанием ВИУА на основе конкретных производственных затрат
4. Обработка урожайных данных проводилась по Б.А. Доспехову (1985).

## **2.5. Метеорологические условия.**

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов по влагообеспеченности растений с учетом теплового режима воздуха в течение вегетационного периода наиболее распространен гидротермический

коэффициент (ГТК), предложенный Г.Т. Селяниновым. Для расчета этого показателя необходима сумма эффективных температур и сумма осадков за определяемый промежуток времени. Значения суммы среднесуточных температур в течение вегетационного периода озимой ржи по Сабинскому району за 2016 -2017 года приведены в таблице 2 и 3, и рисунки 1-4.

За вегетацию суммы среднесуточных температур были выше среднемноголетних показателей. Вегетационный период 2016-2017 г.г. выдался теплым, что способствовало хорошим дружным всходам, формированию хорошего урожая.

Общая сумма среднесуточных температур за период вегетации озимой ржи за 2016-2017 годов составляет 2752,3 t°C, а средняя многолетняя 2558,4 t°C.

Формирование урожая полевых культур невозможно без достаточной влагообеспеченности, поэтому одним из важнейших агроклиматических факторов, влияющих на продуктивность растений, являются атмосферные осадки, характеристика которых за вегетацию приведена в таблице 6-7. В среднем за вегетацию сумма осадков были значительно ниже среднемноголетних показателей.

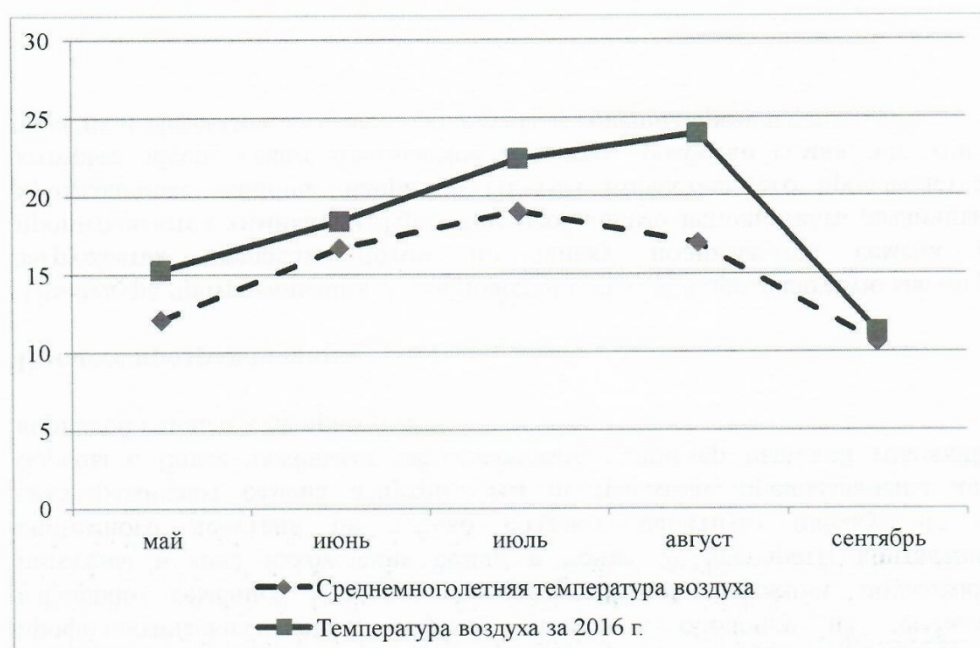


Рис.1. Среднесуточная температура воздуха 2016 г., °C

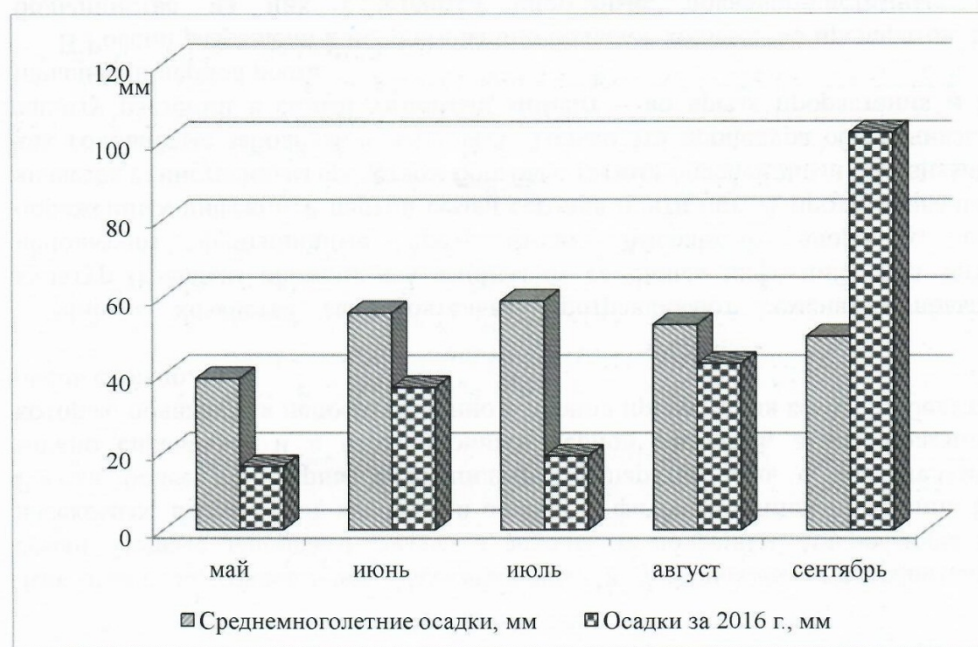


Рис.2. Влагообеспеченность 2016 г.

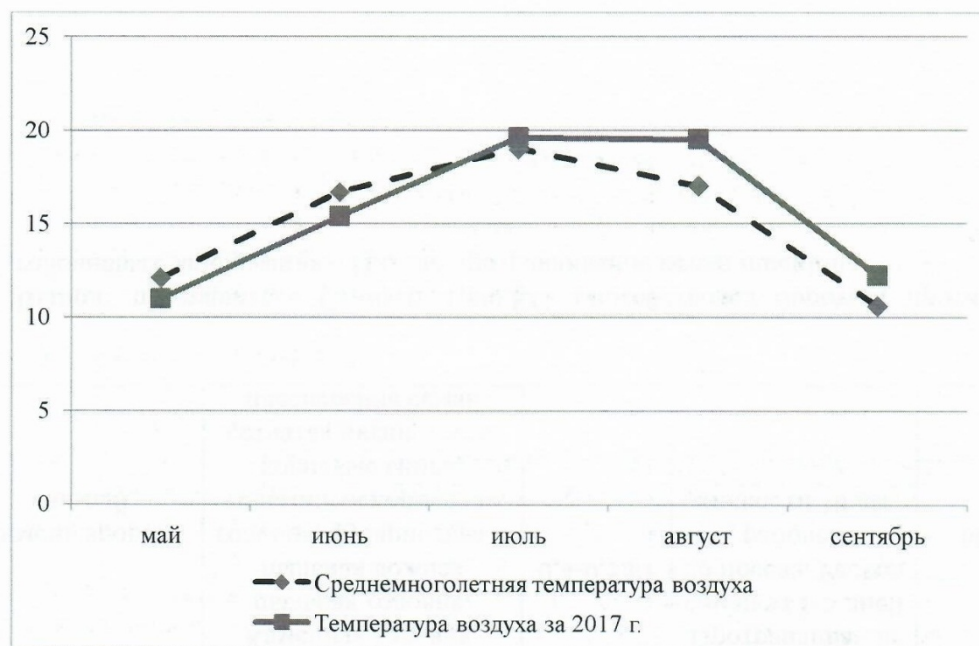


Рис.3. Среднесуточная температура воздуха 2017 г., °C

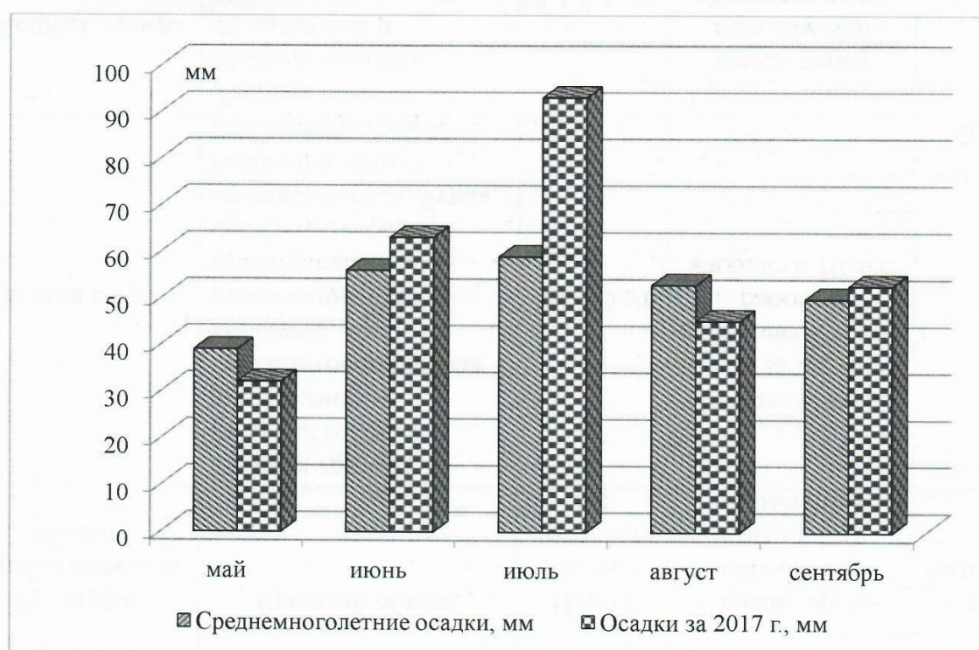


Рис.4. Влагообеспеченность 2017 г.



**Таблица 2 - Результаты метеорологических наблюдений по  
Сабинскому району за 2016 год**

| Месяцы   | Декада |       |       |        |                                    |
|----------|--------|-------|-------|--------|------------------------------------|
|          |        | t°C   | откл. | осадки | Относительная влажность воздуха, % |
| август   | I      | +25,0 |       | 35,3   |                                    |
|          | II     | +25,7 |       | 0,8    |                                    |
|          | III    | +21,3 |       | 6,8    |                                    |
|          | мес.   | +24   | +7,0  | 42,9   | 80,90                              |
| сентябрь | I      | +13,1 |       | 44,3   |                                    |
|          | II     | +9,8  |       | 37,6   |                                    |
|          | III    | +11,1 |       | 20,3   |                                    |
|          | мес.   | +11,3 | +0,7  | 102,2  | 204,4                              |
| октябрь  | I      | +8,7  |       | 24,8   |                                    |
|          | II     | +2,7  |       | 1,2    |                                    |
|          | III    | +0,1  |       | 8,2    |                                    |
|          | мес.   | +3,8  | +0,4  | 34,2   | 83,1                               |
| ноябрь   | I      | -2,8  |       | 30,5   |                                    |
|          | II     | -6,6  |       | 13,2   |                                    |
|          | III    | -4,1  |       | 14,7   |                                    |
|          | мес.   | -4,5  | -1,1  | 58,4   | 162,2                              |
| декабрь  | I      | -11,1 |       | 13,1   |                                    |
|          | II     | -14,4 |       | 13,6   |                                    |
|          | III    | -6,3  |       | 11,2   |                                    |
|          | мес.   | -10,6 | -1,5  | 37,9   | 118,4                              |

| Месяцы | Декада | t°C   | откл. | осадки | Относительная влажность воздуха, % |
|--------|--------|-------|-------|--------|------------------------------------|
| май    | I      | +11,0 |       | 14,2   |                                    |

|        |      |       |       |      |       |
|--------|------|-------|-------|------|-------|
|        | II   | +10,2 |       | 6    |       |
|        | III  | +11,8 |       | 11,9 |       |
|        | мес. | +11,0 | +12,1 | 32,1 | 82,3  |
| июнь   | I    | +12,2 |       | 10,1 |       |
|        | II   | +17,5 |       | 18,7 |       |
|        | III  | +16,6 |       | 34,3 |       |
|        | мес. | +15,4 | -1,3  | 63,1 | 112,7 |
| июль   | I    | +16,4 |       | 80,8 |       |
|        | II   | +21,3 |       | 3,3  |       |
|        | III  | +21,2 |       | 9    |       |
|        | мес. | +19,6 | +0,6  | 93,1 | 157,8 |
| август | I    | +20,5 |       | 14,8 |       |
|        | II   | +19,1 |       | 0,3  |       |
|        | III  | +18,9 |       | 30,2 |       |
|        | мес. | 19,5  | +2,5  | 45,3 | 85,5  |

**Таблица 3 -Результаты метеорологических наблюдений по Сабинскому району за 2017 год**

**Таблица 4 - Сумма среднесуточных температур за период вегетации за 2016 год озимой ржи, t°C**

| Год                 | Месяц |     |       |      |        | Сумма за вегетацию |
|---------------------|-------|-----|-------|------|--------|--------------------|
|                     | VIII  | IX  | X     | XI   | XII    |                    |
| 2006                | 744   | 339 | 117,8 | -135 | -328,6 | 737,2              |
| средняя многолетняя | 527   | 318 | 105,4 | -102 | -282,1 | 566,3              |

**Таблица 5 - Сумма среднесуточных температур за период вегетации за 2017 год озимой ржи, t°C**

| Год | Месяц |  |
|-----|-------|--|
|-----|-------|--|

|                        | V     | VI  | VII   | VIII  | Сумма за<br>вегетацию |
|------------------------|-------|-----|-------|-------|-----------------------|
| 2017                   | 341   | 462 | 607,6 | 604,5 | 2015,1                |
| средняя<br>многолетняя | 375,1 | 501 | 589   | 527   | 1992,1                |

**Таблица 6 - Количество осадков в период вегетации за 2016 год  
озимой ржи, мм**

| Год                    | Месяц |       |      |      |      | Сумма осадков |
|------------------------|-------|-------|------|------|------|---------------|
|                        | VIII  | IX    | X    | XI   | XII  |               |
| 2006                   | 42,9  | 102,2 | 34,2 | 58,4 | 37,9 | 275,6         |
| среднее<br>многолетнее | 53    | 50    | 41   | 36   | 32   | 212           |

Таблица 7 - Количество осадков в период вегетации за 2017 год озимой ржи, мм

| Год                    | Месяц |      |      |      | Сумма осадков |
|------------------------|-------|------|------|------|---------------|
|                        | V     | VI   | VII  | VIII |               |
| 2017                   | 32,1  | 63,1 | 93,1 | 45,3 | 233,6         |
| среднее<br>многолетнее | 39,0  | 56   | 59   | 53,0 | 207           |

Количество осадков в период вегетации озимой ржи за 2016-2017 года составляет 509,2 мм, а среднее многолетнее 419 мм.

Данные по ГТК за различные месяцы вегетационного периода и в целом за вегетацию озимой ржи представлены в таблице 7.

В 2016 год был засушливый август и сентябрь, а в 2017 году засушливыми оказались май и август; в июнь и июль 2017 года наблюдалось достаточное увлажнение. ГТК за все месяцы вегетационного периода озимой ржи за 2016-2017 года были ниже, чем уровень ГТК по средним многолетним данным.

Таблица 8 - Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации озимой ржи

| Год                 | Месяц |      |      |      |      | За вегетацию |
|---------------------|-------|------|------|------|------|--------------|
|                     | V     | VI   | VII  | VIII | IX   |              |
| 2016                | -     | -    | -    | 0,58 | 3,01 | 1,7          |
| 2017                | 0,94  | 1,37 | 1,53 | 0,75 | -    |              |
| средний многолетний | 1,04  | 1,18 | 1,00 | 1,00 | 1,57 | 1,12         |

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Динамика содержания доступных форм макроэлементов в почве

Наблюдения за динамикой основных элементов питания в серой лесной почве (рис.5-7) показали, что к фазе выхода в трубку озимой ржи содержание доступных форм NPK легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и подвижного калия понизилось. Это связано с тем, что в эту фазу синтетические процессы в вегетативных органах, как правило, достигают максимального развития и из почвы в растения идет наибольшее поступление основных элементов питания. К уборке содержание легкорастворимых соединений NPK в почве несколько повышается, т.к. запасные вещества в

зерне накапливаются благодаря утилизации соединений  
вегетативной массы, но при наличии достаточного количества  
питательных веществ в почве.

В условиях 2016 года, в период всходов озимой ржи,  
содержание легкогидролизуемого азота повысилось под  
влиянием всех применяемых удобрений, тогда как в середине  
вегетации и перед уборкой содержание его в почве  
оставалось высоким только в вариантах с аммиачной  
селитрой. По-видимому, это обуславливалось интенсивным его  
потреблением растениями, соответственно темпам накопления  
органической массы и динамике биологической  
активности почвы.

Режим подвижного фосфора под озимой рожью в  
серой лесной почве по сравнению с легкогидролизуемым  
азотом более стабилен и меньше зависит от  
изменяющихся условий увлажнения почвы (рис.6).  
Содержание подвижного фосфора в период всходов  
повысилось под влиянием всех форм азотных удобрений. В фазу  
выхода в трубку фосфор повысился на варианте с  
азотными удобрениями, а к концу вегетации озимой ржи – от  
всех внесе

|  |
|--|
|  |
|  |

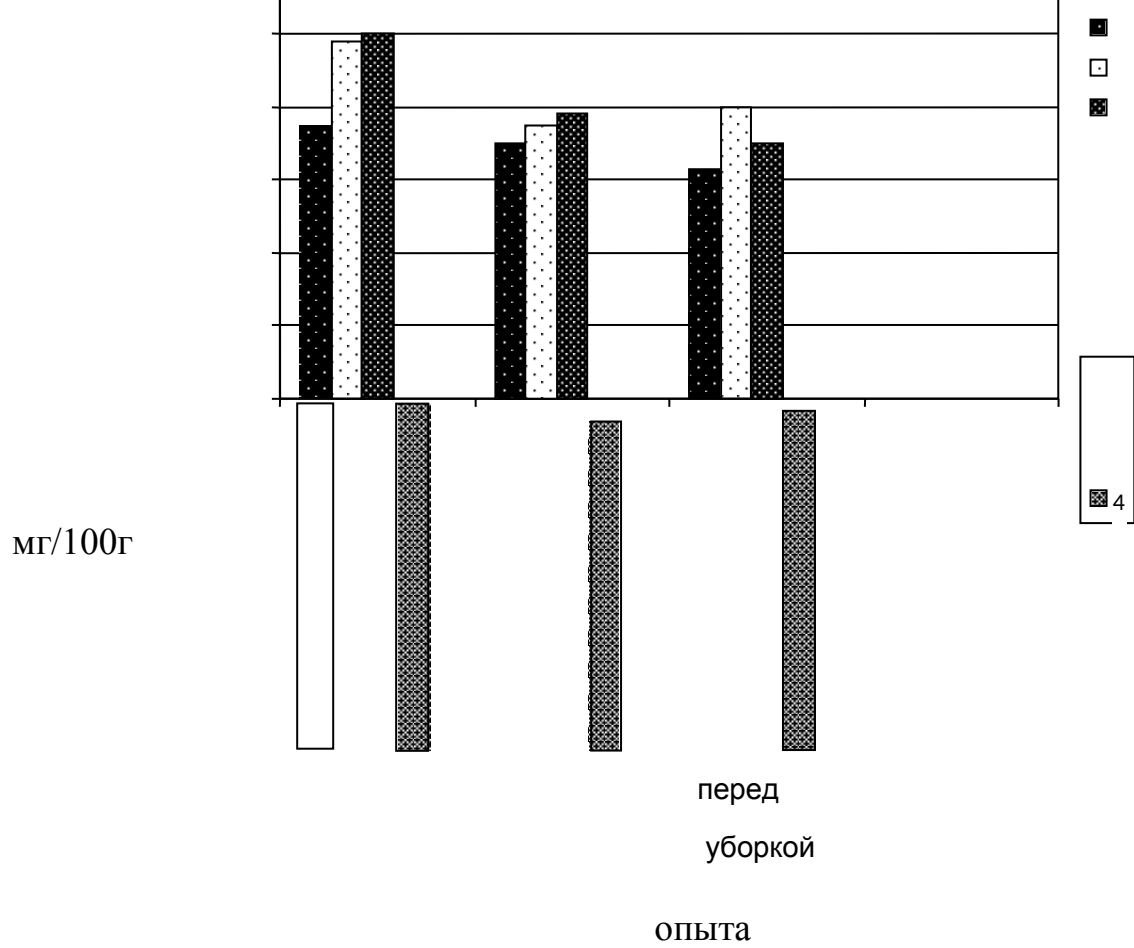


Рис.5. легкогидролизуемого в слое

обозначения: 1. Без удобрений

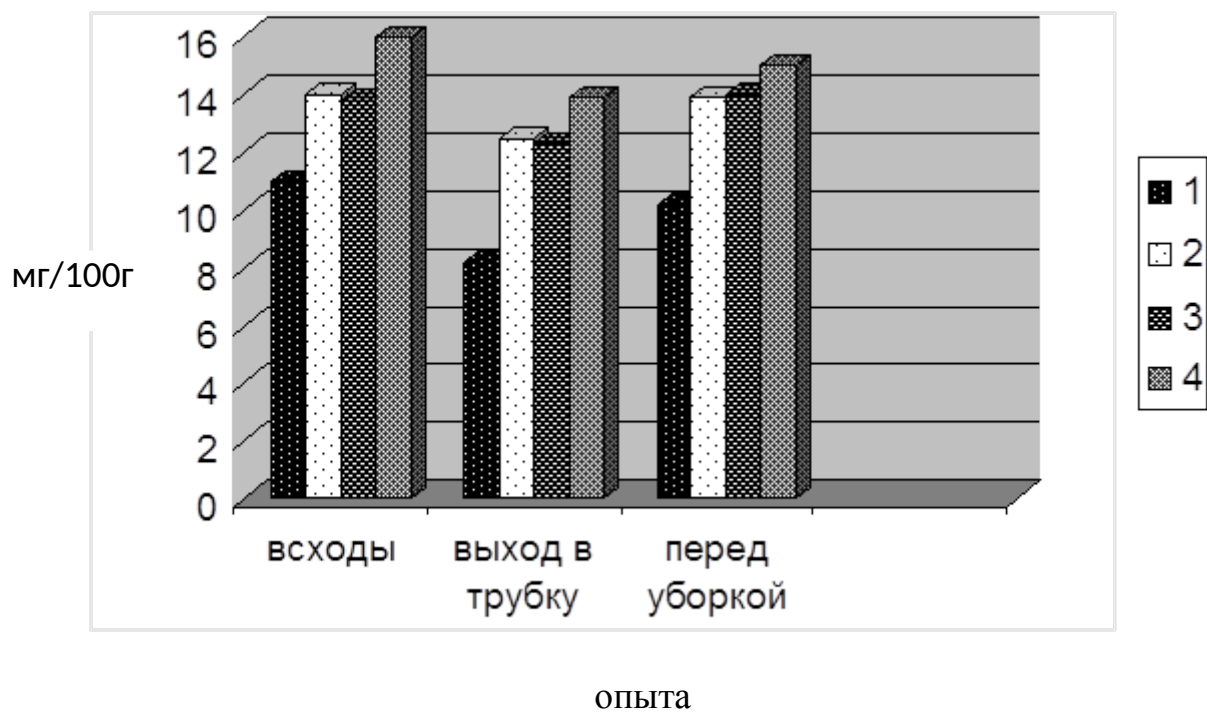
2.  $N_{82} P_{81} K_{79}$  – фон

3.  $N_{52} P_{81} K_{79} + N_{30} [Co(NH_2)_2]$

4.  $N_{52} P_{81} K_{79} + N_{30} [NH_4NO_3]$

ОЗИМАЯ РОЖЬ

2017 год



## 6. Динамика содержания в слое

обозначения: 1. Без удобрений

2.  $N_{82} P_{81} K_{79}$  – фон

3.  $N_{52} P_{81} K_{79} + N_{30} [Co(NH_2)_2]$

4.  $N_{52} P_{81} K_{79} + N_{30} [NH_4NO_3]$

РОЖЬ

2017 год

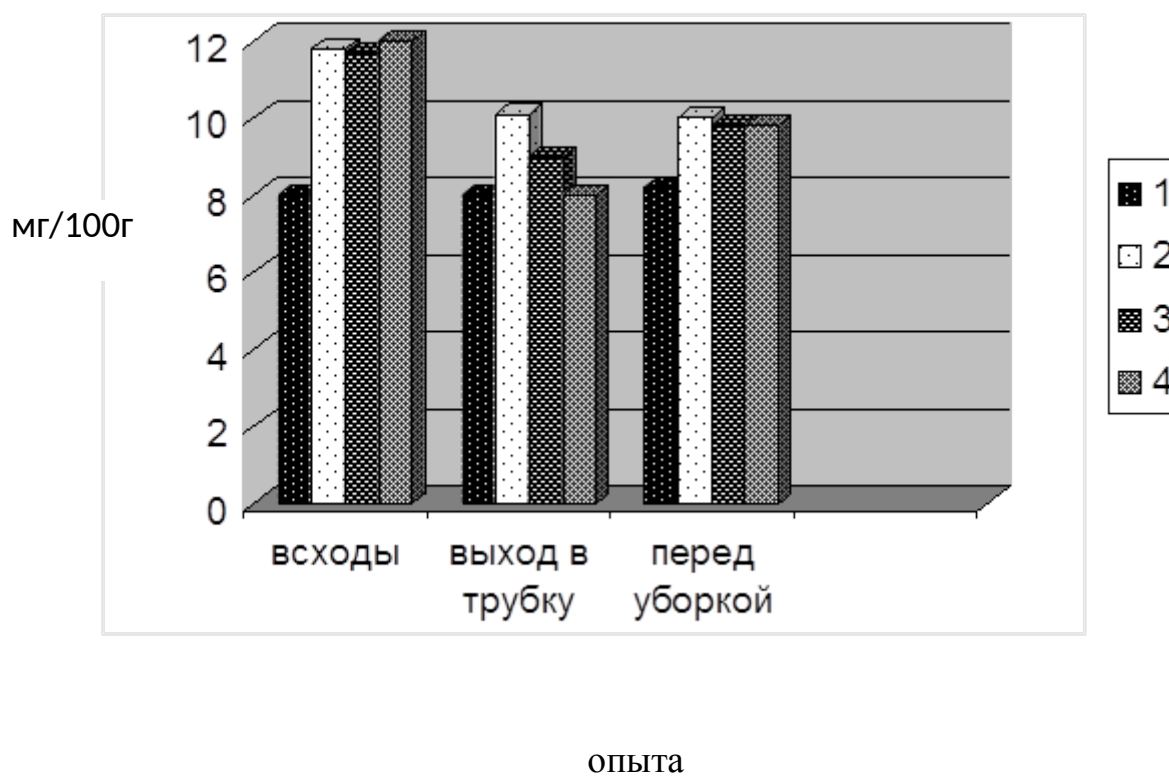


Рис.7. подвижного калия слое

Условные обозначения: 1. Без удобрений

2. N<sub>82</sub> P<sub>81</sub> K<sub>79</sub> – фон

3. N<sub>52</sub> P<sub>81</sub> K<sub>79</sub> + N<sub>30</sub> [Co(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]

4. N<sub>52</sub> P<sub>81</sub> K<sub>79</sub> + N<sub>30</sub> [NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>]

почве повысилось влиянием удобрений всходов,  
 выхода трубку на перед азота одинаковым на кроме  
 образом, запас веществ и в растений процесса  
 неусвояемой и в мере питания потребность в



### 3.2. Урожайность урожая ржи

данных что расчетных NPK фон; NPK+ аммиачная  
способствовали повышению озимой повышению  
показателей урожая 9.

сравнению урожайность зерна с азотных удобрений  
значения 0,31-0,45 ц/благодаря количества и на и 1000 а в  
применением мочевины и селитры и кустистости.

в с азотных удобрений была варианте аммиачной селитры.  
урожая был росту и, к вариантах с применением  
азотных был 1: 1,40 до 1:1,41 (фоне 1: 1,38).

азотные по фоном, растений и на  
Продуктивная кустистость 2017 года была значений варианте  
 $N_{52} P_{81} K_{79} + N_{30} (NH_4NO_3)$ .

азотные удобрения повышению 1000 зерен 28,4 варианте до 34,8 с  
 $NH_4NO_3$ . Высота в 107,8-110

**Таблица 9 -подкормок азотными удобрениями на ржи, 2017**

| опыта                                                                                                        | Продуктивна<br>я<br>кустистость | шт/м <sup>2</sup> |                             | 1000 | Урожайность<br>т/га |            | к соломе | см    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|------|---------------------|------------|----------|-------|
|                                                                                                              |                                 | растени<br>й      | продуктивны<br>х<br>стеблей |      | зерна               | солом<br>ы |          |       |
| 1. Без удобрений                                                                                             | 2,28                            | 123,5             | 281                         | 28,4 | 1,8                 | 2,61       | 1:1,45   | 107,8 |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                     | 2,49                            | 160,0             | 398,4                       | 32,0 | 3,15                | 4,34       | 1:1,38   | 110,0 |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 2,55                            | 170,0             | 433,5                       | 33,9 | 3,46                | 4,84       | 1:1,40   | 107,4 |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 2,70                            | 175,3             | 473,3                       | 34,8 | 3,60                | 5,00       | 1:1,41   | 109,8 |

На формирование в влияют Несмотря что 2016-2017 годов характеризовался и влаги (ГТК- 1,7) – удобрений удобрения получить урожай

Прибавка фону 0,31-0,45 т/а 0,50-0,66. преимущество аммиачной

что азотные удобрения соломы надмассе озимой привело отношения соломе..

Следовательно, и селитра урожай продукции.

В азотных удобрений серых было

Изменение озимой следствием урожая, которые зависимости агрометеорологических и удобрений (9 - 10).

**Таблица 9 - зерна «Тантана», 2017 г.**

| опыта                                                                                                     | Урожай т/га | Прибавка урожая т/га |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|
| 1. удобрений                                                                                              | 1,80        | -1,35                |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 3,15        | –                    |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 3,46        | 0,31                 |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 3,60        | 0,45                 |
| НСР <sub>05</sub>                                                                                         | 0,11        |                      |

**Таблица 10 - озимой «Гантана», 2017**

| Варианты опыта                                                                                            | Урожай т/га | урожая т/га |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| 1. Без удобрений                                                                                          | 2,61        | -1,73       |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 4,34        | –           |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 4,84        | 0,50        |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 5,0         | 0,66        |
| НСП <sub>05</sub>                                                                                         | 0,11        |             |

### 3.3. состав урожая

определяет его и меньшее его из показателей  
продукции элементный состав.

условиях лесных эффективности удобрений  
озимой «Тантана» значительность химического и соломы  
Наибольшее фосфора концентрируется калия – .

Содержание зерне азотных 0,54-0,52% (на фоне -0,59).  
В концентрация отличалась высокой на применении  
она варьировала 0,76%-0,75%.

Максимальное азота наблюдается с аммиачной –  
0,87, несколько - 0,85% варианте мочевины.

Как таблицы 12 удобрений NPK привели  
хозяйственного выноса и вынос N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O фону NPK ржи  
55,1; 24,8 и 18,5 кг/при внесении соответственно 67,3; 27,0; 18,8  
кг/

### 11 - Содержание в зерне %

| Варианты опыта                                           | Зерно |        |       |
|----------------------------------------------------------|-------|--------|-------|
|                                                          | Азот  | фосфор | калий |
| 1. Без удобрений                                         | 1,50  | 0,80   | 0,49  |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон | 1,75  | 0,79   | 0,59  |

|                                                                                                           |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 1,85 | 0,76 | 0,54 |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 1,87 | 0,75 | 0,52 |

## 12- Вынос зерне озимой «Тантана», кг/га

| опыта                                                                                                        | Вынос |        |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|
|                                                                                                              | азот  | фосфор | калий |
| Без удобрений                                                                                                | 27,0  | 14,4   | 8,82  |
| N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                        | 55,1  | 24,8   | 18,5  |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 64,0  | 26,2   | 18,6  |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 67,3  | 27,0   | 18,8  |

Содержание азота зерне азотных 0,45-0,44% (на фоне - 0,50), фосфор на варианте мочевины селитры составило 0,35-0,36% (– 1,34%). Содержание калия на варианте мочевины и аммиачной селитры 1,24-1,25% (на фоне – 1,30).

**Таблица 13 - макроэлементов в ржи, %**

| Варианты опыта | Солома |        |       |
|----------------|--------|--------|-------|
|                | Азот   | фосфор | калий |
| 1. удобрений   | 0,45   | 0,37   | 1,13  |

|                                                                                                           |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 0,50 | 0,34 | 1,30 |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 0,45 | 0,35 | 1,24 |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 0,44 | 0,36 | 1,25 |

вынос N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O на NPK азота – 21,7 кг/га; – 14,7 кг/и – 56,4 кг/то на применении NPK+ NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> соответственно 22,0; 18,0 62,5 кг/га.

#### 14 - Содержание основных макроэлементов озимой кг/га

| опыта                                                                                                     | Вынос |        |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|
|                                                                                                           | Азот  | фосфор | калий |
| 1. Без удобрений                                                                                          | 11,7  | 9,6    | 29,4  |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 21,7  | 14,7   | 56,4  |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 21,8  | 16,9   | 60,0  |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 22    | 18     | 62,5  |



**3.4 Использование урожая ржи**

на основании содержания макроэлементов и ржи  
определен общий азота, калия (табл. 11,13).

Хозяйственный питания урожая основных  
элементов зерне

Хозяйственный вынос соломы на фоне составило азота -  
76,8 кг\га; фосфора – 39,5 кг\га; калия- 75 кг\га. На варианте фон + мочевины  
азот – 85,8 кг\га; фосфор – 43,1 кг\га; калия – 78,6 кг\га. С селитры на  
варианте NPK соответственно: – 89,3кг/га; фосфора – 45 кг/K<sub>2</sub>O –  
81,3 кг/

в целом необходимо внесение NPK изучаемого  
отражается фосфорном калийном растений.

**15 - азотных вынос основных ржи, кг/га**

| Варианты опыта                                                                                            | Общий вынос |        |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|-------|
|                                                                                                           | Азот        | фосфор | калий |
| 1. удобрений                                                                                              | 38,1        | 24     | 35,7  |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 76,8        | 39,5   | 75    |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 85,8        | 43,1   | 78,6  |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 89,3        | 45     | 81,3  |

удобрения на использования (КИУ) урожаем ржи. варианту NPK-фон азота 47%, – 19% и 50%. различных форм способствовало коэффициентов азота – 58-62% (на – 47%), – от 23-25%% (– 19%) и 54-58%% (на – 50%).

целом, полученные лесной РТ применение различных азотных удобрений фоне азота, фосфора калия влияют этих а коэффициенты использования удобрений.

**16 - использования      урожаем озимой ржи, %**

| Варианты      опыта                                                                                       | использования |        |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|-------|
|                                                                                                           | азот          | фосфор | калий |
| 1. удобрений                                                                                              | -             | -      | -     |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                  | 47            | 19     | 50    |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | 58            | 23     | 54    |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]   | 62            | 25     | 58    |

### 3.5. Качество ржи

В Республике довольно по меди на ржи почвенно-климатических

Несмотря это, по удобрений их на продукции недостаточно.

Зерно для и как скоту для После является важнейшим для мире 50% используют целях [Древе , 1980]. Человечество зерна 30-50% в

Ржаной существенно пшеничного В в меньше белка, пшеничном. ниже однако, общей ценности ржаной некоторые нем минеральных и В больше аминокислоты По с качества ниже. хлеб сравнительной [Исмагилов, 2001].

В Росси муки выпекают: ржаной московский, обдирной также из и муки (бородинский, и )

Как данные 17, азота оказывает на ржи. с применением азота увеличивается сырого по NPK сырого белка 10,9%, внесение удобрений этот 11,5-11,8% .

Это связано что выхода была и уменьшила белка. имеет роль зрения влияния формирование [Коданев 1976], если не

**Белки** – необходимые вещества Они значение : для построения и ферментов большинства гемоглобина соединений организме важные сложные формируют иммунитет к в усвоения углеводов, и организма человека непрерывным обновлением

Вес 1000 относится характеризующим зерна.

нашего 1000 зерен варьировала 28,4до 34,8на  $N_{52}$   $P_{81}K_{79}$  +  $N_{30}$  [ $NH_4NO_3$  ]. В условиях почв азота фоне полного способствовало качества зерна сорта «Тантана».

Натуру или массу зерна, широко показатель один и показателя В зерна Петром I для ржи, нужд показатель, дает и емкость, хранения зерна. химический состав зерна выход сортовых [Исмагилов, 2001].

**Число падения.** Число основным качества зерна для отличие хлебопекарные зерна не качеством состоянием углеводно-амилазного может под действием а – при термически – при Чем данного ниже активность и свойства данному показателю относится при не менее 80свою зерно числу (ЧП) на классы:

I класс – рожь-ЧП 200с;

II – рожь, требующая при переработке с ЧП 141-200с;

III – нуждающаяся в переработке с 80-140

Число падения на быть 160с (ГОСТ 27850-88 «для экспорта»).

определяется методу Хагберга-который России (27676-88 и продукты ) Сущность в степени клейстеризованной водно-Для числа применяют выпускаемой Пертен Инструмент FN-1400, FN-1500 и FN-1800. В и ПЧП-3. Прибор ПЧП-3 в продолжительность образца 10-15 [Исмагилов, 2001].

**Таблица 17 - зерна ржи «Тантана», 2017**

| Варианты опыта                                                                                                 | %    | Сбор кг/га | 1000 зерен,<br>г | г/л | падения, с |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|------------------|-----|------------|
| 1. Без удобрений                                                                                               | 9,4  | 169        | 28,4             | 890 | 209        |
| 2. N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон                                                       | 10,9 | 343        | 32,0             | 880 | 216        |
| 3. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]<br>] | 11,5 | 397        | 33,9             | 872 | 229        |
| 4. N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub> [NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ]<br>]   | 11,8 | 424        | 34,8             | 865 | 237        |

### 3.6. применения микроудобрений

полевого серых почвах калийных удобрений  
планируемый окупил средства (18). Рентабельность  
удобрений пределах 26,6-28,0%. Однако, пэтом максимальный  
озимой ржи. вложенных достигнута с использованием  
селитры где составила 28,0%. с внесение составила 26,6%  
(22,1%). На этом получен озимой 3,60 т

Дальнейшая сельскохозяйственного урожайности  
культур увеличением энергии, числе и возрастающего  
Поэтому важно разрабатывать энергопротивозатратные при  
затрачивается производство сельскохозяйственной  
накопленная продукции, в (МДж) и основной  
опыте, с зрения на в с цинковых возделывании были  
эффективными, энергоотдача /га.



18 - Экономическая применения азотных удобрений

| Показатели             | измерения | Варианты |                                                       |                                                                                                           |                                                                                                         |
|------------------------|-----------|----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |           | контроль | N <sub>82</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> – фон | N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ] | N <sub>52</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub> + N <sub>30</sub><br>[NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ] |
| Урожайность            | т/га      | 1,80     | 3,15                                                  | 3,46                                                                                                      | 3,60                                                                                                    |
| Стоимость зерна        | руб.      | 9000     | 15750                                                 | 17300                                                                                                     | 18000                                                                                                   |
| Всего 1га              | руб.      | 7550     | 12890                                                 | 13660                                                                                                     | 14055                                                                                                   |
| Себестоимость 1 зерна  |           | 4194     | 4092                                                  | 3947                                                                                                      | 3904                                                                                                    |
| Чистый доход 1га       |           | 1450     | 2860                                                  | 3640                                                                                                      | 3945                                                                                                    |
| Уровень рентабельности | %         | 19       | 22                                                    | 26                                                                                                        | 28                                                                                                      |

Примечание: \* - В 2017 цена 1т. (группа А) – 5000 рублей

#### **4.РЕКОМЕНДАЦИИ      ПРОИЗВОДСТВУ.**

данным исследований следующие

На серых лесных почвах характеризующихся средним содержанием гумуса, повышенным содержанием подвижного фосфора, средним подвижного калия, способствовало:

1. Получению достоверной прибавки урожая в условиях 2017 года на уровне 3,60 т/га, при урожае на фоне 3,15 т/га.
2. Изменению содержания в зерне и в соломе азота, фосфора и калия.
3. Повышению хозяйственного выноса и коэффициентов использования макроудобрений.
4. Улучшению качества озимой ржи, за счет повышения содержания сырого белка, сбора белка с 1га, увеличению массы 1000 зерен, а также изменению натуры зерна.
5. Уровень рентабельности использования аммиачной селитры составил 28 % (на фоне – 22%).

## **5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

Оптимальные дозы азотных удобрений могут положительно сказаться на развитии и росте различных культур, и подкормки нужно уметь рассчитывать, исходя из процентного содержания азота в том или ином удобрении, а также вносить их соответственно типу почвы, сезону и виду растения.

При внесении азота осенью в почву есть риск его смывания в грунтовые воды. Поэтому наиболее подходящим периодом для внесения удобрений, содержащих азот, является именно весна.

Если планируете удобрять почвы с повышенной кислотностью, то обязательно смешивайте азот с различными нейтрализующими закисляющий эффект компонентами – мелом, известью, доломитовой мукой. Таким образом и удобрения будут усваиваться лучше, и почва не будет закисляться.

Жителям степной зоны и лесостепи, где почвы преимущественно сухие, очень важно вносить азотные удобрения периодически, без резких перерывов, которые могут отразиться на растениях в виде задержек в росте, развитии, снижении урожая.

Внесение азотных удобрений в черноземную почву проводить лучше спустя 11-12 дней после схода снега. Первую подкормку желательно проводить, используя мочевины, а при вхождении растений в активную фазу вегетации – вносить аммиачную селитру.

Однако не только в угнетении роста проявляется дефицит азота. Помимо этого, довольно часто листовые пластинки растений начинают приобретать нетипичную окраску, они желтеют, и это является первым сигналом к внесению удобрений. При сильном дефиците азота, помимо пожелтения листовых пластинок, их кончики потихоньку начинают высыхать.

Обычно при переизбытке азота надземная масса растений начинает слишком активно развиваться, побеги утолщаются, увеличиваются листовые пластинки, междоузлия становятся больше. Зеленая масса приобретает нетипичную пышность и мягкость, а цветение бывает либо слабым и коротким,

либо не наступает вовсе, следовательно, не формируется завязь и не образуются плоды и ягоды.

Если азота очень много, то на листовых пластинках появляется что-то типа ожогов, в дальнейшем такие листочки отмирают и опадают раньше времени. Гибель листвы иногда приводит и к частичной гибели корневой системы, вот почему внесение азота должно быть строго нормированным.

Все растения нуждаются в азотных удобрениях, однако нужно верно определять их дозировки и вносить в соответствии с рекомендованными сроками, опираясь, в том числе, и на свойства самих удобрений.

### Список использованной литературы

1. А. И. Зинченко, В. Н. Салатенко, Н. А. Билоножко — К.: Аграрное образование, 2001. — 591 с
2. Агроэкология при комплексной применении средств химизации / А. М. Конова, Л. Н. Самойлов, Л. М. Державин // Плодородие. - 2011. - № 1. - С. 50-52
3. Акимова Н.Н. Влияние структуры севооборота, способа основной обработки почвы и удобрений// Агрохимия . – 2013.- №6.- С.24
4. Алиев Ш.А. Агрохимическая и агроэкологическая оценка почв РТ/ Ш.А. Алиев, В.З.Шакиров, С.Ш.Нуриев - Казань. Центр инновационных технологий,2005. – С. 160.
5. Билалова А.С., Гайсин И.А., Шербак Л.С. Влияние макро- и микроудобрений на качество зерна яровой пшеницы. В кн. Вопросы химизации сельского хозяйства в Татарской АССР. – Казань, 1985.
6. Вавилов П.П. Растениеводство. Изд. 4-е, доп. и перераб./ П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов.- М.: Колос,1979.- С.53-59.
7. Валиев И.Г. Почвенно-агрохимические основы формирования урожаев сельскохозяйственных культур в лесостепной зоне (на примере Аксубаевского района) / И.Г. Валиев, И.Д. Давлятшин, Ф.Ш. Фасхутдинов.: Казань,-2003.- С.231.
8. Виноградов А.П.Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. //А.П.Виноградов – М.: Наука, 1957.
9. Гайсин И.А. Ассортимент и технологии применения удобрений // Тез. докл. международного научно-технического семинара.- Казань, 1996.- С. 81-82.
10. Гайсин И.А. Влияние удобрений на элементный состав урожаев, вынос и коэффициенты использования питательных веществ / И.А. Гайсин.// Тез. докл. 12 конф. почвоведов, агрохимиков и земледелов Среднего Поволжья и Урала.- Казань, 1991.- С. 107-110.

11. Гайсин И.А. Микро-, макроудобрения в интенсивном земледелии/ И.А. Гайсин.- Казань, 1989.-С. 118.
12. Давлятшин И. Д., Гаффарова Л.Г. // Агрохимические свойства светло-серых лесных почв и урожайность озимой ржи – Агрохимический вестник. – 2016. - №6. – С. 6-10.
13. Дерюгин И.П. Пути оптимизации условий эффективного использования фосфорных и калийных удобрений //И.П. Дерюгин, В.В.Прокошев – Агрохимия. – 1991. -№4. – С.7.
14. Дерюгин И.П., Прокошев В.В. Пути оптимизации условий эффективного использования азотных удобрений// Агрохимия. – 2010. -№4. – С.7.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1985.-С. 351.
16. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности/ А.А. Зиганшин – Казань: изд-во Казанского университета, 2001.-С.53-60.
17. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений/ В.Б. Ильин.- Новосибирск: Наука, 1985.- С.- 129.
18. Ильин В.Б.,. Условия эффективности калийных удобрений, вносимых под кормовые культуры на орошаемых черноземах Кулунды//В.Б. Ильин, Н.В.Смирнов – Агрохимия. – 1994. - №12. – С.41-47.
19. Исмагилов Р.Р. Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи / Р.Р. Исмагилов, Р. Б. Нурлыгаянов, Т.Н.Ванюшина – М.: АгриПресс, 2001. – С.224
20. Карпухин А.И. Влияние применения удобрений на содержание тяжелых металлов в почвах длительных полевых опытов/А.И.Карпухин, Н.Н. Бушуев//Агрохимия. – 2007. - №5.- С.76-84.
21. Кидин, В. В. Агрохимия. Учебник: моногр. / В.В. Кидин, С.П. Торшин. - М.: Проспект, 2016. – 604 с.
22. Китаева Л.И. Действие цинковых удобрений в зависимости от обеспеченности чернозема выщелоченного подвижным фосфором на

- питательный режим почвы и урожайность сельскохозяйственных культур //Л.И.Китаева - Агрохимия. – 1996. № 1. – С.57-63
- 23.Коданев И.М. Повышение качества зерна/ И.М.Коданев.- М.: Колос, 1976.- С. 301.
24. Конова А.М. Самойлов Л. Н., Державин Л.М. Эффективность комплексного применения удобрений и пестицидов на озимой ржи в полевом севообороте// Агрохимия. 2012. №3. С. 13-24.
- 25.Кореньков Д.А. Калийные удобрения. //Д.А. Кореньков. В кн. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. – М.: Росагропромиздат, 1990. – С.59-62.
- 26.Кочурко, В. И.; Пугач, А. А. (РИО БарГУ, 2007)
- 27.Кук Дж.У. Регулирование плодородия почвы. // У.КукДж – М.: Колос, 1970. –С.503
- 28.Кулаковская Т.Н. Применение удобрений. // Т.Н.Кулаковская – Минск: Ураджай, 1970. – С.1
- 29.Курзин Ю.К. Некоторые особенности условия питания растений, создающихся при длительном применении удобрений на Черноземье//Ю.К.Курзин - Науч.тр.геогр.сети опытов с удобр. –Вып.19. – М.: ВИУА, 1973. –С.3.
- 30.Минеев В.Г.Агрохимия: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп/ В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС»,2004.- С.720.
- 31.Муртазина С.Г. Влияние интенсивного применения микро- и макроудобрений на гумусное состояние светло-серой лесной почвы/ С.Г. Муртазина, И.А.Гайсин, Ф.С. Бикчурина // Почва Ср. Поволжья и Урала, теория и практика их использования и охрана. Тез.докл. XII конф.почвоведов, агрохим., землед. Ср. Поволжья и Урала. Ч.2, 1991.- С.154-156.
- 32.Мязин Н.Г. Влияние удобрений на накопление нитратов и тяжелых металлов в почве и растениях и на продуктивность звена зернопропашного

- севооборота/ Н.Г. Мязин, Р.А.Павлов, В.В. Шеина.// Агрохимия.-2006.- №2.- С. 22-29.
- 33.Никитишен В.И. Агрохимические основы эффективного применения удобрений в интенсивном земледелии. /В.И.Никитишен. – М.: Наука, 1984. – С.214
- 34.Никитишен В.И., Влияние возрастающих доз азотного удобрения на освоение калия культурами полевого севооборота и его баланс//В.И.Никитишен, И.А. Никитишина. - Агрохимия. – 1978. - №5. С.40.
- 35.Новоселов С. М. Влияние сидеральных удобрений на условия питания и урожайность озимой ржи\\ Новоселов С. М., Толмачев Н. И. - Агрохимия. – 2017. - №8. –С.48-52.
- 36.Пономарев М.Л., Пономарев С. Н., Тагиров М. Ш. Динамика факторов производства и использования зерна озимой ржи в Российской Федерации и Республике Татарстан // Земледелие. 2014. №8. С. 6-9.
- 37.Пономарева М.Л. Особенности посева озимой ржи/ М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев// Нива Татарстана.- 2006. - №5-6.- С.18
- 38.Таланов И. П. Озимая рожь в Среднем Поволжье // - Казань. – 2013. – 212 с.
- 39.Чучвага И.Г. Усвоение азота растениями ржи озимой при совмещении бактериализации и минеральных удобрений// Агрохимия. 2014. №2. С.35-39
- 40.Ягодин Б.А. Агрохимия//Б.А. Ягодин.- М.: Агропромиздат, 1989. - С.656.
41. elibrary.ru - научная электронная библиотека [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (Дата обращения 25.02.18).
42. Склады минеральных удобрений и химических средств защиты растений [Электронный ресурс] URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-44/18.htm> (Дата обращения 30.04.18).
43. Азотные удобрения [Электронный ресурс] URL: <https://www.botanichka.ru/article/azotnyie-udobreniya/> (Дата обращения 20.02.18).



Приложение 1 - Расчетно-балансовый метод

Почва: серая лесная;

содержание гумуса: 3% (группа 1, низкая);

подвижного  $P_2O_5$  : 120 мг/кг (группа 4, повышенная );

подвижного  $K_2O$  : 120 мг/кг (группа 3, средняя );

h: 24 см; d: 1,28 г/см<sup>3</sup>

|                                                                                 | Озимая рожь  |          |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|--------|
| Показатели                                                                      | Уп =3,5 т/га |          |        |
|                                                                                 | N            | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
| 1.Потребление (вынос) элементов питания с единицы основной и побочной продукции | 25           | 12       | 26     |
| 2.Ожидаемый вынос элементов с планируемым урожаем. кг/га                        | 87,5         | 42       | 91     |
| 3.Содержание подвижных форм НРК в почве, мг/кг                                  | 22,5         | 120      | 120    |
| 4.Запасы подвижных форм питательных элементов в пахотном слое                   | 69           | 368      | 368    |
| 5.Коэфф.использования питательных элементов из почвы                            | 0,55         | 0,07     | 0,14   |
| 6.Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га                   | 38           | 25,7     | 51,5   |
| 7.Дефицит питательных элементов для получения планируемого урожая, кг/га        | 49,5         | 16,3     | 39,5   |
| 8.Коэфф использования питательных элементов из                                  | 0,6          | 0,2      | 0,5    |

|                                                                                             |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| минеральных удобрений                                                                       |    |    |    |
| 9.Норма внесения<br>питательных элементов в<br>составе минеральных<br>удобрений, кг д.в./га | 82 | 81 | 79 |



## Приложение 2 - ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                    |             |                   |             |
|--------------------|-------------|-------------------|-------------|
| Фактор:            | удобрения   | Показатель:       | урожайность |
| Культура:          | озимая рожь | Год исследований: | 2017        |
| Единицы измерений: | т/га        |                   |             |

Таблица данных

| Фактор                                                | Повторность | урожайность | Ср.урож | Дост. к<br>контр | F факт      | Досто-<br>верность |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------|------------------|-------------|--------------------|
| Без<br>удобрени<br>й                                  | 1           | 1,79        |         |                  | 174,98<br>6 | достоверн<br>о     |
|                                                       | 2           | 1,80        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 3           | 1,81        | 1,80    | достоверн<br>о   |             |                    |
|                                                       | 4           | 1,83        |         |                  |             |                    |
| N82 P<br>81K79 –<br>фон                               | 1           | 3,13        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 2           | 3,15        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 3           | 3,16        | 3,15    | достоверн<br>о   |             |                    |
|                                                       | 4           | 3,17        |         |                  |             |                    |
| N82 P<br>81K79 +<br>Co(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> | 1           | 3,42        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 2           | 3,43        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 3           | 3,44        | 3,46    | достоверн<br>о   |             |                    |
|                                                       | 4           | 3,55        |         |                  |             |                    |
| N82 P<br>81K79 +<br>NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>   | 1           | 3,56        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 2           | 3,59        |         |                  |             |                    |
|                                                       | 3           | 3,60        | 3,60    | достоверн<br>о   |             |                    |
|                                                       | 4           | 3,65        |         |                  |             |                    |
|                                                       |             |             | 3,00    |                  |             |                    |

|                   |         |
|-------------------|---------|
| HCP <sub>05</sub> | 0,11259 |
|-------------------|---------|