

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА *НАЗВАНИЕ*

Допущено к защите «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.  
Заведующий кафедрой,  
*научная степень и звание* \_\_\_\_\_

Исполнитель: *указать курс, факультет, форму обучения (дневная,  
заочная)*

*Фамилия, Имя, Отчество автора*

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

**на тему: «Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от  
уровня минерального питания»**

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:  
*должность, научная степень и звание* \_\_\_\_\_

КОНСУЛЬТАНТЫ:  
по экономическому обоснованию,  
*должность, научная степень и звание* \_\_\_\_\_

по охране труда и окружающей среды,  
*должность, научная степень и звание* \_\_\_\_\_

**Гродно 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

Реферат .....	3
Введение.....	4
Глава 1 Обзор литературы.....	6
1.1 Роль минерального питания в жизни растений.....	6
1.1.1 Роль макроэлементов.....	7
1.1.2 Роль микроэлементов.....	9
1.2 Роль минеральных удобрений в формировании урожайности картофеля.....	10
Глава 2 Экспериментальная часть.....	15
2.1. Обоснование и задачи исследований.....	15
2.2 Методика и условия проведения исследований.....	16
2.2.1 Методика проведения полевого эксперимента.....	16
2.2.2 Почвенно-агрохимические условия.....	17
2.2.3 Лабораторное исследование почвенных и растительных образцов....	20
2.3 Результаты исследований.....	21
2.3.1 Влияние удобрений на урожайность картофеля.....	21
2.3.2 Изменение качества и химического состава клубней картофеля под действием удобрений.....	23
2.4 Экономическое обоснование результатов исследований.....	29
Глава 3 Охрана труда и окружающей среды.....	31
Заключение .....	40
Список использованных источников.....	41
Приложения.....	48

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа: **64** страницы, **5** таблиц, **7** рисунков, **42** источника, **5** приложений.

### **КАРТОФЕЛЬ, «СКАРБЬ», УРОЖАЙНОСТЬ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, КАЧЕСТВО ПЛОДОВ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Объект исследования: урожайность картофеля.

Предмет исследования: картофель, как одна из основных сельскохозяйственных культур Республики Беларусь.

Цель исследования: изучить зависимость урожайности картофеля и качества клубней от уровня минерального питания.

Методы исследования: полевой, лабораторный, статистический.

Основные результаты: по всем экономическим показателям внесение дозы удобрений Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> является наиболее оптимальным.

Область применения: полученные данные могут быть рекомендованы для применения на практике хозяйствам, выращивающим на своих угодьях картофель сорта «Скарб».

## ВВЕДЕНИЕ

В мировом производстве продукции растениеводства картофель занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей, кукурузой. Площадь под картофелем в мире составляет около 2 млн. га, валовое производство – 280 - 290 млн. т при средней урожайности 14 - 15 т/га.

В 2017 г в Республике Беларусь валовый сбор картофеля составил 6415 тыс. тонн, показатели урожайности были на уровне 232 ц/га. Согласно Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016 – 2020 гг валовый сбор картофеля к концу пятилетки во всех категориях хозяйств должен достигнуть 5,6 млн тонн (из них в общественном секторе – 1,6 млн т) при урожайности 291 ц/га.

В данном же нормативно-правовом акте регламентируются нормы внесения под сельско-хозяйственные культуры удобрений различного состава: внесение не менее 1,7 млн. тонн действующего вещества минеральных удобрений, из них 0,7 млн. тонн – азотных, 0,3 млн. тонн – фосфорных и 0,7 млн. тонн калийных удобрений [7].

Урожайность – важнейший показатель, отражающий уровень интенсификации сельскохозяйственного производства. Важнейшей составной частью материально-технической базы сельского хозяйства являются химические вещества: минеральные удобрения, средства борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений, химикаты для улучшения структуры почвы, мелиорация. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и химических средств проявляется в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, в улучшении качества продукции и снижении её себестоимости.

Среди агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, и улучшение качества продукции растениеводства, определяющее значение

имеет оптимизация минерального питания на основе рационального применение удобрений с учетом биоклиматического потенциала местности особенностей растений и конъюнктуры рынка.

Основа повышения урожая клубней картофеля состоит в сбалансированном составе элементов питания в почве. Но стоит обязательно учитывать тот факт, что удобрения зачастую оказывают влияние на качество клубней. Нередки случаи получения картофеля с высокой урожайностью, но клубни такого картофеля имеют далеко не лучший состав (низкое содержание сухого вещества и большое количество воды), т.е. увеличение урожая в таком случае связано с дополнительным накоплением жидкости.

Поэтому целью нашего исследования мы ставили следующее: изучить зависимость урожайности картофеля и качества клубней от уровня минерального питания.

# ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Роль минерального питания в жизни растений

Биогенные элементы – это химические элементы, постоянно входящие в состав организмов и имеющие определённое биологическое значение. Прежде всего это кислород, составляющий 70 % всей массы организмов, углерод (18 %), водород (10 %), кальций, азот, калий, фосфор, магний, сера, хлор, натрий, железо и др. В пересчете на сухую массу организмы содержат по 45 % углерода и кислорода, 6 % – водорода, 4% – остальных минеральных элементов. Эти элементы входят в состав всех живых организмов, составляют их основную массу и играют большую роль в процессах жизнедеятельности.

Успехи аналитической химии и спектрального анализа расширили перечень биогенных элементов. Ученые находят всё новые элементы, входящие в состав организмов в малых количествах (микроэлементы), и открывают биологическую роль многих из них. В. И. Вернадский считал, что все химические элементы, постоянно присутствующие в клетках и тканях организмов, в естественных условиях играют определенную физиологическую роль. Содержание тех или иных элементов в организмах зависит не только от их видовых особенностей, но и от состава среды, пищи (в частности, для растений – от концентрации и растворимости тех или иных почвенных солей), экологических особенностей организма и других факторов [34, с. 89].

В зависимости от содержания минеральные элементы делят на макро- и микроэлементы. Содержание макроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, S, Si) в растительных тканях в расчете на сухую массу варьирует от 1,5 до 0,01% (т. е. более 10 г/кг). Концентрация же микроэлементов (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, B, Cl, Ni) составляет 0,01% и ниже (т. е. менее 100 мг/кг сухой массы) [36, с. 106].

### 1.1.1 Роль макроэлементов

Фосфор. Содержание фосфора в растениях составляет около 0,2% на сухую массу. Физиологическое значение фосфора определяется тем, что он входит в состав ряда органических соединений, таких, как нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), нуклеотиды (АТФ, НАД, НАДФ), нуклеопротеиды, витамины и многих других, играющих центральную роль в обмене веществ.

Сера содержится в растениях в количестве 0,17 %. Сера входит в состав органических соединений, играющих важную роль в обмене веществ организма. Так, сера входит в состав трех аминокислот — цистина, цистеина и метионина, в состав многих витаминов и многих коферментов, таких, как биотин, тиамин, коэнзим А, глутатион, липоевая кислота и др.

К числу необходимых растению металлов относят как макроэлементы К, Са, Mg, Fe, так и микроэлементы Си, Zn, Мл и др. Участие в каталитических реакциях характерно, главным образом, для металлов. Металлы могут осуществлять влияние на процессы обмена различным путем:

1) непосредственно входя в активный центр фермента (в простетическую группу или в апофермент). Таковы ферменты, содержащие железо, медь и некоторые другие элементы. Функция металла заключается чаще всего в переходе из восстановленной в окисленную форму и обратно, что сопровождается переносом электрона, например:  $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e$ ;

2) активируя тот или иной фермент путем изменения заряда белка-фермента или его конфигурации;

3) являясь связующим мостиком между ферментом и субстратом и тем самым облегчая их взаимодействие;

4) изменяя константу равновесия ферментативных реакций;

5) изменяя равновесие между активной и неактивной формами фермента;

6) связывая ингибиторы тех или иных ферментативных реакций.

Кальций входит в состав растений в количестве 0,2 %. В старых листьях его содержание доходит до 1 %. Кальций, соединяясь с пектиновыми веществами, дает пектаты кальция, которые являются важнейшей составной частью клеточных оболочек растений.

Магний. Содержание магния в растениях составляет в среднем 0,17 %. Магний входит в состав основного пигмента зеленых листьев — хлорофилла. Магний поддерживает структуру рибосом, связывая РНК и белок. Магний является активатором многих ферментов (ДНК- и РНК-полимеразы, аденозинтрифосфатазу, глутаматсинтетазу; ферменты, катализирующие перенос карбоксильной группы, — реакции карбоксилирования и декарбоксилирования; ферменты гликолиза и цикла Кребса, молочнокислого и спиртового брожений).

Калий. Содержание калия в растении в среднем составляет 0,9 %. Физиологическую роль калия нельзя считать полностью выясненной. Калий не входит ни в одно органическое соединение. Большая часть его (70 %) в клетке находится в свободной ионной форме и легко извлекается холодной водой, остальные 30% в адсорбированном состоянии. В противоположность кальцию калий снижает вязкость протоплазмы, повышает ее оводненность, увеличивая гидратацию белков. Соли калия растворимы и участвуют в регуляции осмотического потенциала клетки. В частности, большое значение имеет  $K^+$  в регуляции работы устьиц.

Железо входит в состав растения в количестве 0,08 %. Железо входит в состав каталитических центров многих окислительно-восстановительных ферментов. В виде геминной группировки оно входит в состав таких ферментов, как цитохромы, цитохромоксидаза, нитратредуктаза, нитритредуктаза, леггемоглобин, каталаза и пероксидаза. Кроме того, целый ряд ферментов содержит железо в негеминной форме (некоторые флавопротеиды, нитрогеназа, железосодержащий белок ферредоксин, фитоферритин и др) [31].

### 1.1.2 Роль микроэлементов

Марганец – среднее содержание в растениях 0,001 %. Марганец характеризуется высоким показателем окислительно-восстановительного потенциала. С этим связано значение этого элемента в реакциях биологического окисления. Он необходим для нормального протекания фотосинтеза, поскольку входит в состав активного центра кислородовыделяющего комплекса фотосистемы II и осуществляет разложение воды и выделение кислорода. Кроме того, марганец участвует в восстановлении  $\text{CO}_2$ , играет роль в поддержании структуры хлоропластов. Марганец активирует более 35 ферментов, участвующих в реакциях окисления-восстановления, декарбоксилирования и гидролиза.

Среднее содержание меди в растениях 0,0002%. Медь входит непосредственно в состав ряда ферментных систем, относящихся к группе оксидаз, таких, как полифенолоксидаза, аскорбатоксидаза, цитохромоксидаза.

Среднее содержание цинка в растениях 0,002%. В растениях цинк не участвует в окислительно-восстановительных реакциях, поскольку не меняет степень окисления. Он входит в состав более 30 ферментов, в т. ч. фосфатазы, карбоангидразы, алкогольдегидрогеназа, РНК-полимераза и др.

Содержание молибдена в растениях составляет 0,0005—0,002%. Молибден входит в состав более 20 ферментов, выполняя при этом не только каталитическую, но и структурную функцию.

Среднее содержание бора в растениях 0,0001%. Роль бора выяснена далеко не достаточно. Это связано с тем, что бор, в отличие от большинства других микроэлементов, не входит в состав ни одного фермента и не является активатором ферментов. Большое значение для осуществления функции бора имеет его способность давать комплексные соединения. Комплексы с борной кислотой образуют простые сахара, полисахариды, спирты, фенольные соединения и др. В этой связи можно предположить, что

бор влияет на скорость ферментативных реакций через субстраты, на которые действуют ферменты [23].

## **1.2 Роль минеральных удобрений в формировании урожайности картофеля**

Исследованию влияния внесения минеральных удобрений на урожайность картофеля посвящено большое количество исследовательских работ.

Так, Куналинова и Браун в своих фенологических наблюдениях пришли к выводу, что внесение высоких и умеренных доз фосфора (90-120 кг) и малых доз калия и азота (60 кг), фазы развития начинались на 4-5 дней и заканчивались на 5-7 дней раньше. Высокие дозы фосфора и умеренные дозы азота и калия вызывают толстые, хорошо облиственные стебли. При внесении же высоких доз азотных и калийных удобрений хотя и формировалась мощная надземная масса, однако стебли были тонкими, а листья более мелкими. Внесение азотных и калийных удобрений без фосфорных тормозило ростовые процессы. Наилучшее развитие растений наблюдалось при совместном внесении N,P,K в соотношении 1: 2 : 1 и 1: 1,5 : 1 [18].

Условия питания влияют не только на формирование листового аппарата. Определение интенсивности фотосинтеза через 50 и 60 дней после посадки показало, что интенсивность фотосинтеза на единицу листовой поверхности зависит не столько от дозы удобрений, сколько от их сочетаний. Самая высокая интенсивность фотосинтеза отмечена при внесении  $N_{60}P_{120}K_{60}$  и  $N_{60}P_{90}K_{60}$  [2].

Результаты 3-летних полевых опытов А. В. Ивойловой и др., проведенных на черноземе выщелоченном среднесуглинистом в условиях юга Нечерноземья, показали, что существует достоверная тесная зависимость между урожайностью и продолжительностью периода цветения-отмирание

ботвы (для интервала 24-51 сут.) Удлинение периода цветения-отмирание ботвы на 1 сутки обеспечивает увеличение сбора клубней в среднем на 0.84 т/га. В свою очередь, продолжительность этого периода напрямую зависит от удобрений, применение которых продлевает период цветения-отмирания ботвы на 5-12 суток в зависимости от года возделывания и особенностей сорта [14].

Экспериментальные данные 2013-2015 гг., полученные Федотовой и др., убедительно показывают значимость агрохимиката «Фосфогипс (ФГ)», способного в течение трех лет существенно повышать плодородие супесчаной дерново-подзолистой почвы (содержание подвижных форм фосфора и серы, обменного кальция) и, соответственно, продуктивность культур звена специализированного картофельного севооборота (на 19-24%) без вреда для окружающей среды. Внесение ФГ в почву весной перед посадкой картофеля в дозах от 0,5 до 3,0 т/га обеспечило получение в течение трех лет экологически безопасной продукции [35].

Санниковой и коллегами выявлено, что естественная убыль массы при внесении различных доз минеральных удобрений в 1,6-4,5 раза выше по сравнению с контролем, качество клубней к концу хранения снижается на 1,6-10,4 %. Также ими отмечено влияние удобрений на содержание основных химических веществ при хранении. Так, сухое вещество и крахмал не зависимо от сорта незначительно увеличиваются, а сахара и аскорбиновая кислота имеют тенденцию к снижению [30].

Зубаревым А. А. установлена наиболее оптимальная доза минеральных удобрений под картофель на аллювиальной почве -  $N_{180}P_{180}K_{180}$ , обеспечивающая наибольший урожай клубней при сохранении качественных продовольственных показателей [11].

Наибольшая урожайность клубней картофеля Э. С. Мальцевым и коллегами была получена при применении удобрений в дозе  $N_{70}P_{15}K_{30+}$  40 т/га торфонавозного компоста и соответствовала 17,9 т/га [20].

Научные исследования Л. Трипольской, И. Вербилене показали влияние гранулированных (аммиачной селитры, суперфосфата, хлорида калия) и жидких удобрений (Lyderis 9:9:9, KAS 32) на урожай и качество клубней картофеля и вымывание биогенных элементов (N, K, Ca) на супесчаной дерново-подзолистой почве. Ими установлено, что исследуемые виды удобрений одинаково эффективно увеличили урожай клубней (+66,8-84,2%) [5].

В Республике Беларусь производство картофеля является традиционным направлением растениеводства. Однако, в последнее время наблюдается снижение объемов производства из-за окращения посевных площадей. К числу наиболее актуальных задач в картофелеводстве Республики Беларусь относится освоение адаптивных, ресурсосберегающих технологий выращивания высококачественного картофеля для конкретных целей его использования [26].

Изучению общих вопросов картофелеводства в Республике Беларусь отведено также не последнее место. Факторы и условия эффективного производства картофеля в Республике Беларусь рассмотрены в публикации М. А. Прищепова и В. М. Синельникова [29], где ими обозначены резервы и факторы стабилизации картофелеводства, которые указывают на необходимость его дальнейшего развития в Республике Беларусь.

А. Мельниковой показано современное состояние производства картофеля в Республике Беларусь на 2018 г [22].

Эффективность применения удобрений под картофель показана в работах П. И. Косевича и М. А. Долгого [17], Е. В. Ивашковой [12], С. А. Тарасенко и коллег [32, 33].

Исследованием влияния удобрений на различные сорта картофеля также занимается большое количество ученых. Так, Мартинчик Т. Н. установлено, что применение регуляторов роста при фоновом внесении подстильного навоза в дозе 60 т/га и минеральных удобрений из расчета  $N_{60}P_{60}K_{90}$  оказывает влияние на урожайность и качество картофеля сорта

«Сарб» на дерново-подзолистой рыхлосупесчанной почве. Лучшие показатели урожайности 251–252 ц/га получаются в вариантах с применением регуляторов роста Новосил и Потейтин. Содержание крахмала в данных вариантах составляет 16,2%, содержание нитратов – 117 мг/кг клубней [21, 15].

Согласно И.Р. Вильдфлуш, Е.Л. Ионас применение азотных и фосфорных удобрений ( $N_{90}P_{68}$ ) увеличивает урожайность клубней картофеля по сравнению с неудобренным контролем у сорта Манифест на 7,1 т/га, у сорта Вектар – на 5,0 т/га [4].

Эффективность применения микроудобрений изучена Е. В. Ивашковой [13] и С. Г. Алиевым [1]. В их исследованиях приведены результаты применения таких микроудобрений как Экосил, Басфолиар и Солюбор ДФ. Наибольшая урожайность картофеля (296,1 ц/га), окупаемость 1 кг NPK урожая клубней (43,4 кг), выход крахмала (47,9 ц/га), прибыль (1674,8 \$/га) и рентабельность (78,5%) наблюдались при сочетании внесения Басфолиара 36 экстра с Экосилом на фоне  $N_{100}P_{60}K_{130}$ . Применение Солюбора ДФ является эффективным приемом увеличения урожайности клубней картофеля сорта Скарб на 1,2–2,5 т/га.

Некорневая подкормка картофеля макро- и микроэлементами оставов Поликом-Картофель в баковой смеси с Полибором и карбамидом (1кг/га) при выращивании сортов картофеля оказывает положительное влияние на рост и развитие растений: увеличение корневой системы на 1,1-18,2%, а прирост биомассы ботвы от 4,0% до 34,9%; урожайность сорта Уладар – 43,0т/га, 45,6, 47,7 и 55,4 /га, Крыніца – 34,9 т/га, 35,3, 37,9 и 45,8 т/га, Здабытак – 28,6т/га, 30,0, 31,2 и 36,8 т/га, а рост продуктивности составил, соответственно, 2,2-8,0 т/га (5,4-16,9%), 1,3- 5,6 т/га (3,9-13,9%) и 1,7-7,8 т/га (6,3-26,9%) [27].

Использование наноудобрения «Наноплант Со, Мп, Су, Fe» в питательной среде Мурасиге-Скуга положительно влияет на рост и развитие эксплантов, а также на получение хорошо развитых растений в культуре in

vitro [42]. Комплексное применение препарата «Наноплант» (предпосадочная обработка Наноплантом Fe (800 г/т) и посадок по вегетации Наноплантом Co, Mn, Cu, Fe) является наиболее эффективным приемом.

Применение комплексных водорастворимых минеральных удобрений Кристалон (Нидерланды) и Нутривант Плюс Картофельный (Израиль) способствует увеличению урожайности картофеля.

Некорневая подкормка жидким комплексным удобрением (совместное внесение Комплекса-Картофель и Комплекса-Железа) на основе микроэлементов увеличивает урожайность картофеля на 37,0-166 ц/а [28].

Обработка картофеля удобрением Эколист положительно влияет на урожайность клубней в вариантах на фоне  $N_{60}P_{40}K_{90}$  в фазу высоты клубней 15–20 см. Прибавка урожайности клубней в указанном варианте составила 22 ц/га. При проведении обработки удобрениями в варианте  $N_{60}P_{40}K_{90}$  + внекорневая обработка первая – в фазу всходов и вторая – перед цветением прибавка урожайности составляет 48 ц/га [38].

Д.Ю. Голубцова, Т.Ф. Персикова, А.В. Терешенкова при изучении влияния органической и органо-минеральной системы удобрения на урожайность и качество позднеспелого картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях ОАО «Отечество» установили, что наиболее эффективной является органо-минеральная. Оптимальными дозами азотных удобрений независимо от вида органических удобрений при возделывании картофеля при органо-минеральной системе удобрения являются 100 кг/га д.в., так как урожайность при данной системе удобрения на фоне подстильного полуперепревшего навоза (50 т/га) оставила 36,5 т/га, на фоне зеленого удобрения (люпин узколистный) 34,9 /га, что на 6,5 и 6,7 т/га выше, чем при органической системе удобрения 28,2 т/га, 30 т/ га). Увеличение доз азотных удобрений при органо-минеральной системе удобрения не оказали существенного влияния на урожайность картофеля [6].

## ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Обоснование и задачи исследований

Отличительной особенностью развития сельского хозяйства Беларуси на данном этапе является необходимость увеличения производства продукции при сокращении удельных ресурсозатрат. Поэтому разработка и освоение элементов новых адаптивных систем земледелия и энергосберегающих технологий является неоспоримым приоритетом.

В настоящее время потребности в картофеле с учетом возможного экспорта намного превосходят объемы фактического производства, и задачи сельскохозяйственной науки состоит в том, чтобы обосновать технологические приемы, обеспечивающие повышение урожайности.

Получение высоких урожаев полевых культур, в том числе и картофеля, сегодня невозможно без внесения научно-обоснованных норм удобрений. Однако на современном этапе развития сельскохозяйственного производства все более актуальной идеей становится совместного применения удобрений на сельскохозяйственных культурах. Дело в том, что оптимизация минерального питания удобрений позволяют снизить дозы вносимых питательных веществ без ущерба для урожайности и качества клубней. Это имеет особое значение и для охраны окружающей среды от загрязнения средствами химизации. На основании вышеизложенного можно заключить, что тема дипломной работы является актуальной.

Целью данной дипломной работы является изучение влияния удобрений на урожайность и качество клубней картофеля.

Задачи исследований следующие:

- установить зависимость урожайности картофеля от уровня минерального питания;
- оценить изменение качества клубней картофеля под действием удобрений;

- выявить влияние уровня минерального питания на химический состав растений картофеля;

- дать экономическую оценку применению удобрений на посадках картофеля.

## **2.2 Методика и условия проведения исследований**

### **2.2.1 Методика проведения полевого эксперимента**

Экспериментальные исследования по изучению продукционного процесса урожайности и качества картофеля под действием удобрений проводились в 2015-2016 гг. на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета. В качестве объекта исследования был выбран среднеспелый сорт картофеля Скарб.

Схема опыта включает 6 вариантов повторность вариантов трехкратная, расположение делянок рандомизированное. Ширина делянки — 2,8 м, длина — 25 м. Общая площадь опытной делянки — 70 м, учетной — 35 м<sup>2</sup>.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений).
2. Навоз 60 т/га(Фон).
3. Фон+N<sub>50</sub> P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>.
4. Фон +N<sub>70</sub> P<sub>60</sub> K<sub>80</sub>.
5. Фон +N<sub>90</sub> P<sub>80</sub> K<sub>100</sub>.

В опыте были использованы следующие удобрения (органические) — подстилочный навоз, (минеральные) — карбамид, двойной суперфосфат, хлористый калий. Органические удобрения вносились под вспашку, минеральные — весной в предпосадочную культивацию.

Обработка почвы состояла из лущения стерни, зяблевой вспашки, ранневесенней культивации и предпосадочной нарезки гребней. Посадка картофеля проводилась в заранее нарезанные гребни, норма посадки — 4,5

т/га. Уход за растениями картофеля состоял из двух довсходовых окучиваний, химпрополки (зенкор 1,0 кг/га), опрыскиваний против вредителей (актара 0,06 кг/га) и болезней (ридомил голд МЦ 2,5 кг/га, трайдекс 1,6 кг/га). Уборка картофеля осуществлялась по делянкам, вручную, в конце полного отмирания ботвы.

### **2.2.2 Почвенно-агрохимические условия**

При закладке полевого опыта особое внимание было уделено подбору почвенного участка для проведения исследований. Картофель весьма требователен к почве. Это определяется его слаборазвитой корневой системой, формирование которой снижается при наличии в почве уплотненного слоя. Поэтому можно сказать, что картофель является культурой рыхлых почв. Это является его биологической особенностью. Столоны картофеля состоят из относительно крупных клеток и обладают недостаточной способностью раздвигать почвенные частицы и противостоять механическим воздействиям, тем более что это относится к растущим клубням. Для нормального развития, которых необходимо значительное пространство почвы [16, 3].

Опытный участок характеризовался выровненным рельефом. По результатам анализа гранулометрического состава пахотный горизонт опытного поля содержит 17,4-18,3 % физической глины и 81,7-82,6% физического песка. Почва дерново-подзолистая, рыхло-супесчаная, подстилаемая с глубины 0,9 моренным суглинком.

Почва опытного участка характеризуется средней степенью окультуренности и удовлетворяет требованиям культуры:  $P_2O_5$  — 295 мг/кг,  $K_2O$  – 175 мг/кг, гумус – 1,95 %.

В Гродненской области климат умеренно континентальный. Зима мягкая и -влажная, лето относительно прохладное. Зимой преобладает среднесуточная температура воздуха (О.. -10 °С), но может колебаться в

пределах (5...-35 °С).

Весна начинается в марте, температура воздуха колеблется в широких пределах, но преобладают среднесуточные положительные температуры до +10 °С. Вегетационный период (среднесуточная температура выше +5°С) длится 185 – 200 дней. Начало вегетационного периода приходится на первую – вторую декаду апреля, в зависимости от года. Сумма активных температур составляет (2000...2400 °С), но в отдельные годы она находится в пределах от 1600 до 2800 °С, а среднегодовая температура воздуха составляет +6,7 °С. Среднегодовое количество осадков находится в пределах 500-700 мм. За вегетационный период (апрель-сентябрь) выпадает 380...500 мм. Хотя в засушливые годы количество их снижается до 250...270 мм.

Рост и развитие картофеля находится в тесной зависимости от метеорологических условий. Отличительной особенностью погодных условий вегетационного периода 2015 г. было незначительное отклонение среднемесячных температур, и существенное колебание количества выпавших осадков от среднемноголетних значений (рисунки 1 и 2).

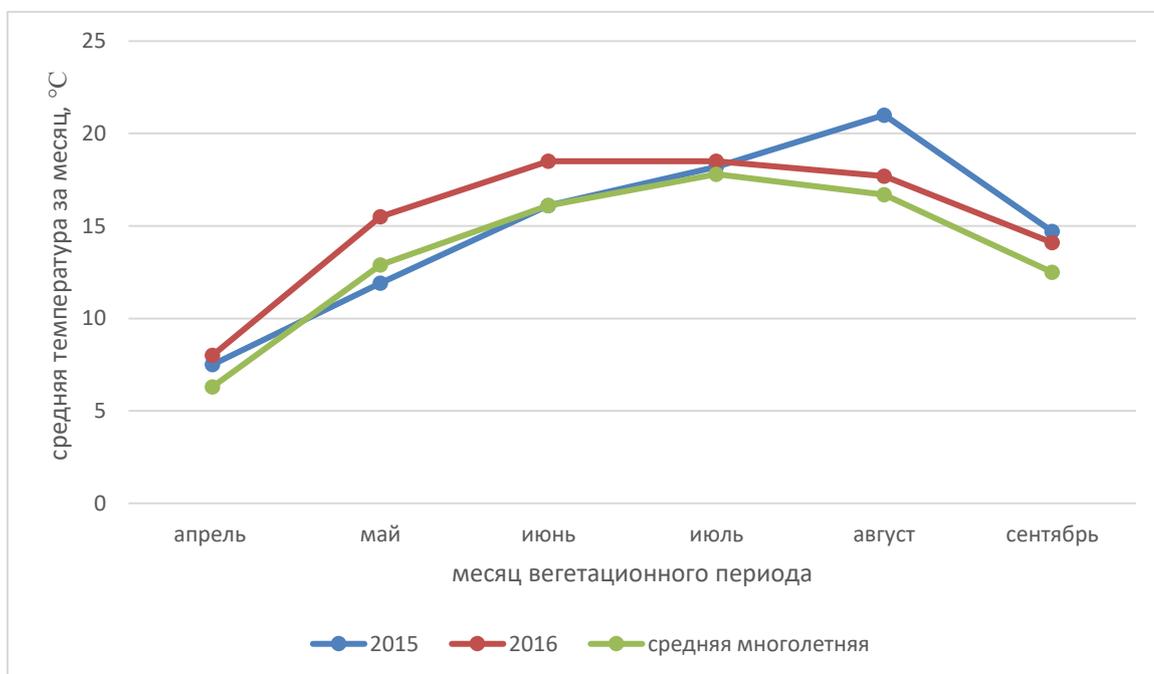


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха за вегетационные периоды 2015-2016 гг

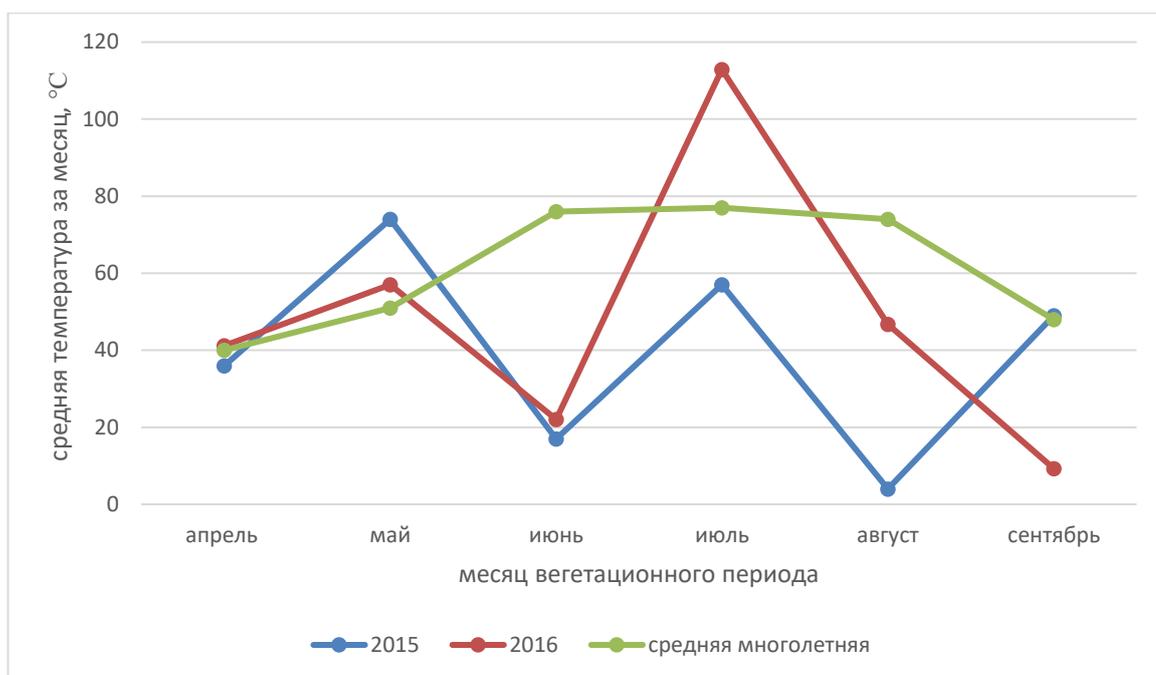


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков за вегетационные периоды 2015-2016 гг

Условия вегетации 2015 г. в той или иной степени отклонялись от нормы как по температурному режиму, так и режиму увлажнения. Погодные условия апреля можно охарактеризовать как прохладные и умеренно увлажненные. В апреле среднесуточная температура воздуха составила 7,5 °С, что на 0,5 °С ниже нормы, количество осадков выпало на 4 мм ниже нормы.

В мае было тепло, количество осадков на 56,9 % превысило норму, что в целом благоприятно отразилось на росте и развитии всходов картофеля. Однако в июне среднемесячная температура соответствовала среднегодовой. Кроме того, осадков выпало только 47,4 % от среднемноголетнего значения.

В июле было тепло и очень сухо (среднемесячное количество осадков ниже среднегодового на 20 мм. В августе погода была жаркая с пониженным режимом увлажнения — среднемесячная температура воздуха составила 21,0 С, количество выпавших осадков — 4 мм. В целом такие погодные условия были мало благоприятными для клубнеобразования картофеля.

В 2016 г. в период появления всходов картофеля в мае месяце

отмечалась повышенная температура воздуха, превышающая на 2,4 градуса среднемноголетние данные, также этот месяц характеризовался высоким количеством осадков: выше нормы на 6 мм. Такие условия благоприятно сказались на активное формирование всходов культуры и нарастание надземной вегетативной массы.

В июне 2016 г отмечалась сухая (пониженное количество осадков: на 54 мм ниже среднегодового показателя) и теплая погода (среднемесячный показатель температуры воздуха превысил среднегодовой на 2,4 градуса). Такие условия считаются не самыми благоприятными для интенсивных ростовых процессов картофеля в период бутонизации и цветения, но в тоже время являются отличной профилактикой развития такого заболевания ботвы, как фитофтора. Ситуация с недостатком влаги изменилась уже в июле и данный показатель превысил среднегодовое значение на 35,9 мм, а температура осталась повышенной (на 0,7 °С выше среднегодовой). Такие условия способствуют интенсивному формированию клубней картофеля.

Август характеризовался сухой погодой, количество осадков было на 27,3 мм ниже среднемноголетних данных, а температура выше на 1 °С, что вызвало преждевременное отмирание ботвы, в том числе ввиду естественных процессов старения надземной вегетативной массы.

### **2.2.3 Лабораторное исследование почвенных и растительных образцов**

Перед закладкой полевого опыта был проведен отбор почвенных образцов и их анализ по следующим показателям:

- гранулометрический состав почвы по Качинскому;
- гумус по Тюрину и модификация ЦИМАО (ГОС 26213-84);
- РН почвы (солевой вытяжки) — потенциметрически на рН-метре (ГОС26483-85);
- содержание подвижных форм фосфора и калия - по Кирсанову

(фосфор — на спектрофотометре, калий — на пламенном фотометре).

В клубнях картофеля проводили определение содержание элементов минерального питания после мокрого озоления с серной кислотой и селеном по методу Кьельдаля с последующим анализом азота — с реактивом Несслера на спектрофотометре, фосфора — на спектрофотометре, калия — на пламенном фотометре.

В клубнях картофеля определяли показатели качества: крахмал — после кислотного гидролиза с соляной кислотой на поляриметре; витамин С — по методу Мурри с дихлорфенолиндофенольной краской; нитраты — с помощью ионселективного электрода на иономере.

Все результаты исследования подвергались математической обработке с использованием дисперсионного анализа с использованием пакета стандартных программ Stat на компьютере. Достоверность данных по урожайности культуры определялась с помощью показателей [9].

Экономическая эффективность определена расчетным путем по существующим нормам, расценкам и закупочным ценам на продукцию на основании затрат и полученных урожаев согласно методике [10].

## 2.3 Результаты исследований

### 2.3.1 Влияние удобрений на урожайность картофеля

Данные о влиянии вносимых удобрений на урожайность картофеля за период нашего исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние удобрений на урожайность картофеля, 2015-2016 гг.

Вариант опыта	2015				2016			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Контроль (без удобрений)	183				158			

Продолжение таблицы 1

Навоз 60т/га (фон)	258	75	41		226	68	43	
Фон + N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	306	123	67	32	275	117	74	33
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	311	128	70	25	290	132	87	30
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	318	135	74	22	302	144	91	28

1 – урожайность, ц/га; 2 – прибавка, ц/га; 3 – прибавка, %; 4 – окупаемость кг клубней на кг NPK

Из таблицы 1 видно, что только внесение навоза уже вызывает значительное увеличение урожайности картофеля (повышение на 41 % в 2015 г и на 43 % в 2016 г) по сравнению с контролем. При внесении удобрений в дозировке фон + N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> урожайность картофеля в 2015 г выросла на 67 %, а в 2016 г – на 74 %; в дозировке фон + N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> на 70 % и 87 % соответственно; дозировка фон + N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub> дала максимальный рост урожайности исследуемой культуры – на 74 % в 2015 г и на 91% в 2016 г.

При сравнении окупаемости применения таких доз удобрений мы пришли к выводу, что максимальная окупаемость за оба года исследования была при применении удобрений из расчета N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, а минимальная – при N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub>.

Для иллюстрации указанных выше данных приведем следующий график (рисунок 3).

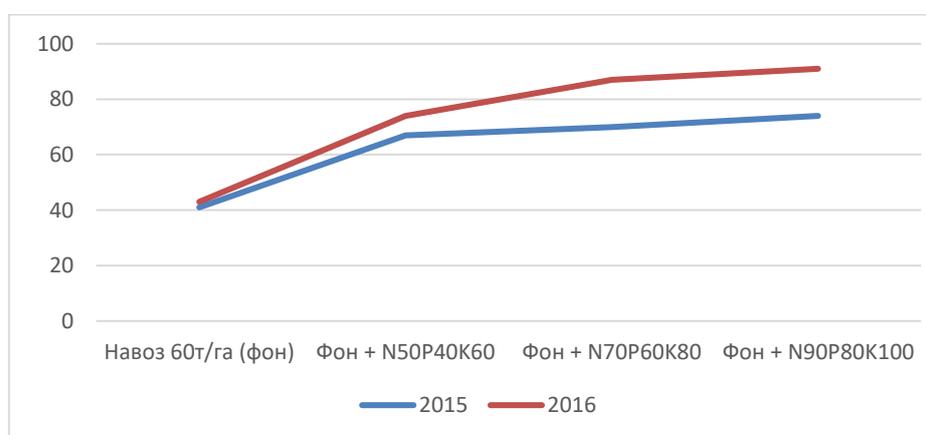


Рисунок 3 – Сравнение роста урожайности картофеля за 2015-2016 гг

Как видим, 2016 год характеризуется большим ростом урожайности картофеля сорта Скарб при внесении тех же доз удобрений, что и в 2015 г. Считаем, что основной причиной таких отличий являются менее благоприятные погодные условия на время вегетационного периода в 2015 г по сравнению с тем же периодом 2016 г.

### **2.3.2 Изменение качества и химического состава клубней картофеля под действием удобрений**

Картофель, как и другие клубнеплоды, содержит много воды. Поэтому вопросы биохимии картофельных клубней представляют исключительный интерес, от их решения зависят возможности лучшего сохранения и использования картофельного сырья. По составу сухих веществ картофель близок к зерновым культурам, превышая их по количеству углеводов (крахмала) и уступая им по содержанию белка.

Наравне с получением высоких урожаев картофеля, стоит вопрос и получения качественных клубней, с невысоким содержанием нитратов. Влияние минеральных удобрений на качество картофеля сорта Скарб можно проследить в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание и сбор крахмала картофелем, 2015-2016 гг.

Вариант опыта	Крахмал, %		Сбор крахмала, ц/га	
	2016	2015	2016	2015
Контроль (без удобрений)	14,6	15,9	23,1	29,1
Навоз 60т/га (фон)	16,5	17,9	37,3	53,3
Фон + N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	16,2	17,9	44,6	54,8
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	15,8	16,5	45,8	51,3
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	15,7	16,1	47,4	51,2

Накопление крахмала зависит от погодных условий, чем более солнечная и жаркая погода, тем большее количество крахмала накапливается в клубнях. Погодные условия 2015 года были более оптимальными для накопления крахмала. Содержание крахмала в контрольном варианте составило 15,9%, при применении подстилочного навоза 60 т/га – 17,9 %,  $N_{50}P_{40}K_{60}$  – 17,9 %,  $N_{70}P_{60}K_{80}$  – по 16,5 %,  $N_{90}P_{80}K_{100}$  – 16,1 %.

Сбор крахмала с 1 га на контрольном варианте составил 29,1 ц/га, в вариантах с подстилочным навозом – 53,3,  $N_{50}P_{40}K_{60}$  – 54,8,  $N_{70}P_{60}K_{80}$  – 51,3,  $N_{90}P_{80}K_{100}$  – 51,2 ц/га. Наибольшее значение этого показателя отмечено в варианте с применением удобрений в дозе  $N_{50}P_{40}K_{60}$  – 54,8 ц/га.

В 2016 году наблюдалось снижение накопления крахмала, так в контроле содержание крахмала составило 14,6 %, а сбор крахмала с 1 га – 23,1 ц/га. Наибольшее накопление крахмала в клубнях картофеля наблюдалось в вариантах с применением навоза – 16,5 %, а сбор крахмала составил 37,3 ц/га. При применении  $N_{50}P_{40}K_{60}$ ,  $N_{70}P_{60}K_{80}$  и  $N_{90}P_{80}K_{100}$  торфа содержание крахмала составило – 16,2, 15,8 и 15,7 ц/га соответственно.

Удобрения, являясь мощным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства, при их неоднократном применении могут способствовать накоплению токсических веществ в продукции.

Важную роль в качестве продукции занимает содержание нитратов, ПДК для картофеля составляет 150 мг/кг. Нами проанализировано влияние минеральных удобрений на накопление нитратов и витамина С в клубнях картофеля (таблица 3).

Анализ данной таблицы показывает, что за два года исследований, по сравнению с контролем минеральные удобрения увеличивают содержание нитратов в клубнях картофеля на 35-143 мг/кг и одновременно снижают содержание витамина С на 0-1,8 мг% в зависимости от дозы внесения.

Таблица 3 – Влияние удобрений на содержание нитратов и витамина С 2015-2016 гг.

Вариант опыта	Нитраты, мг/кг		Витамин С, мг%	
	2016	2015	2016	2015
Контроль (без удобрений)	68	59	13,7	15,0
Навоз 60т/га (фон)	107	94	14,2	16,2
Фон + N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	159	147	15,9	16,8
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	186	179	15,0	15,6
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	211	196	14,3	15,0

Максимальное увеличение концентрации нитратов в клубнях картофеля сорта Скарб вызывает внесение удобрений в дозе N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub> (количество нитратов возрастает на 143 мг/кг в 2016 г и на 137 мг/кг в 2015 г), минимальное повышение данного показателя наблюдается при внесении подстилочного навоза – увеличение содержания нитратов равно 39 мг/кг в 2016 г и 35 мг/кг в 2015 г (рисунок 4).

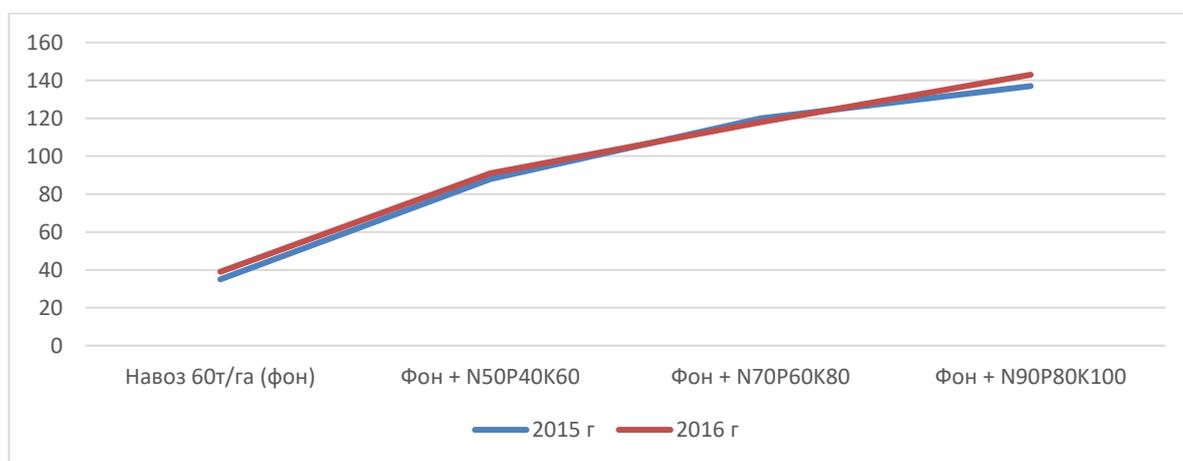


Рисунок 4 – Сравнение повышения содержания нитратов в клубнях картофеля за 2015-2016 гг в зависимости от дозы вносимых удобрений

Минеральные удобрения сильнее повлияли на накопление клубнями нитратов в 2016 г (за исключением дозы фон + N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub>), чем в 2015 г.

Максимальное же снижение содержания витамина С наблюдается при внесении удобрений в дозировке фон + N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>– снижение концентрации

данного нутриента на 22 мг% в 2016 г и 1,8 мг% в 2015 г, минимальное в 2016 г – при внесении навоза (снижение на 0,5 мг%), в 2015 г внесение дозировки фон + N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub> в отличие от остальных доз вообще не вызвало изменений в содержании витамина С в клубнях исследуемого сорта картофеля (рисунок 5).

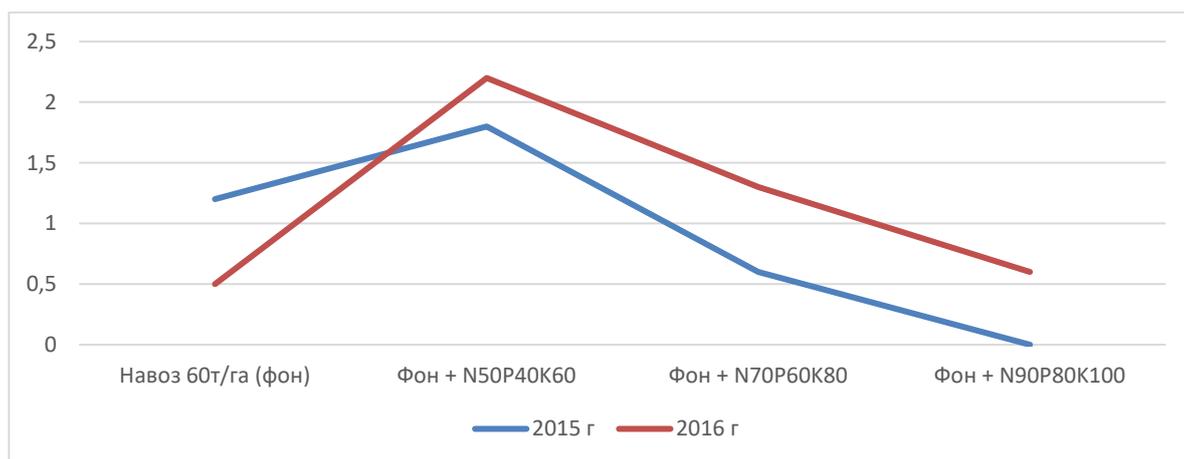


Рисунок 5 – Сравнение снижения содержания витамина С в клубнях картофеля за 2015-2016 гг в зависимости от дозы вносимых удобрений

Очевидно, что снижение концентрации витамина С в картофеле практически на всех опытных участках было выше в 2016 г, чем в 2015 г.

Содержание основных элементов питания в клубнях картофеля является важным показателем, характеризующим условия питания (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений на содержание элементов минерального питания в клубнях картофеля, 2015-2016 гг.

Вариант опыта	2016			2015		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль (без удобрений)	1,95	0,34	1,96	1,85	0,27	1,84
Навоз 60т/га (фон)	1,99	0,35	1,98	1,98	0,32	1,92

Продолжение таблицы 4

Фон + N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	2,12	0,37	2,05	2,06	0,34	1,95
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	2,38	0,39	2,11	2,19	0,40	2,07
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	2,45	0,40	2,14	2,37	0,42	2,09

Приведенные в таблице данные говорят о том, что внесение минеральных удобрений в любых дозах вызывает увеличение концентрации азота: максимальное увеличение на 0,50 при внесении удобрений дозировкой фон + N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub> в 2016 г и на 0,52 при той же дозе удобрений в 2015 г, минимальное на 0,04 в 2016 г и на 0,13 в 2015 г при внесении подстилочного навоза (рисунок 6).

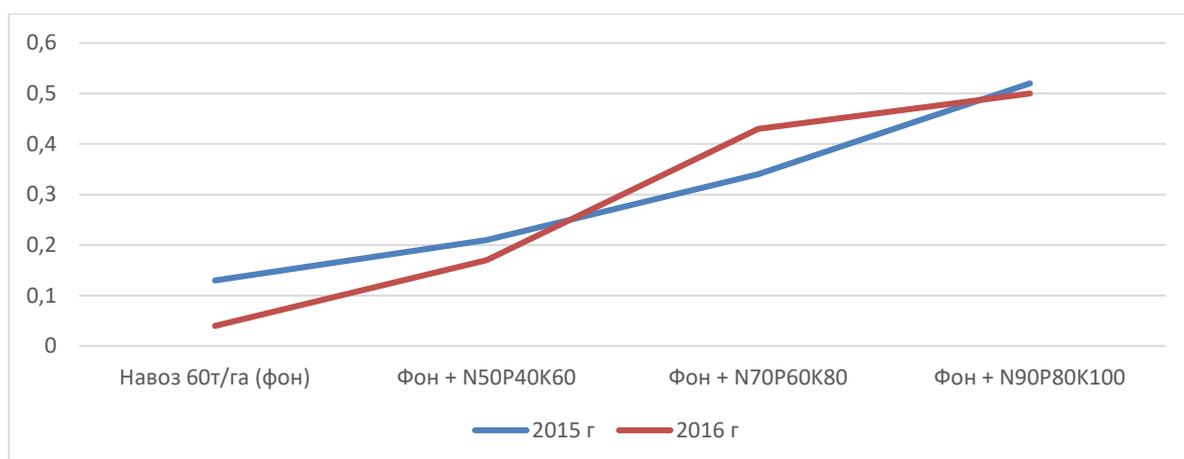


Рисунок 6 – Сравнение повышения содержания азота в клубнях картофеля за 2015-2016 гг в зависимости от дозы вносимых удобрений

Как видим, практически любая доза удобрений, кроме фон + N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub>, в 2015 г вызывала накопление большего количества азота в клубнях картофеля по сравнению с тем же показателем 2016 г.

Такая же ситуация складывается и с содержанием фосфора в исследуемом сорте картофеля: любая дозировка вызывает рост содержания данного нутриента – от 0,01 до 0,06 в 2016 г и от 0,05 до 0,15 в 2015 г (рисунок 7).

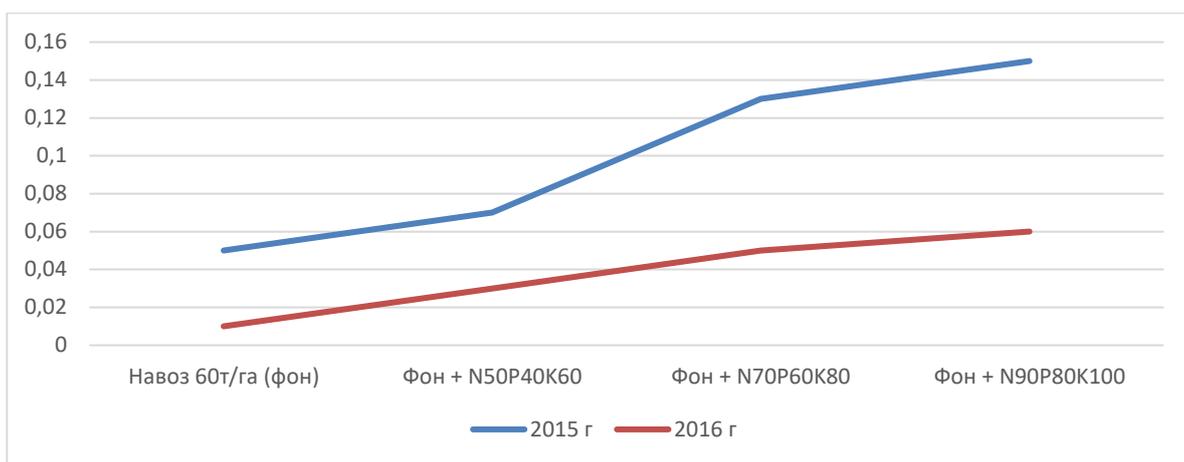


Рисунок 7 – Сравнение повышения содержания фосфора в клубнях картофеля за 2015-2016 гг в зависимости от дозы вносимых удобрений

Из рисунка видно, что накопление картофелем фосфора при внесении идентичных доз удобрений в 2015 г происходило более интенсивно, чем в 2016 г.

Рост концентрации калия в клубнях картофеля так же находится в прямой зависимости от дозы вносимых удобрений: содержание калия увеличивается минимально на 0,02 и 0,08 при внесении подстилочного навоза, максимально на 0,18 и 0,25 при внесении удобрений в дозировке фон + N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub> в 2016 и 2015 гг соответственно (рисунок 8).

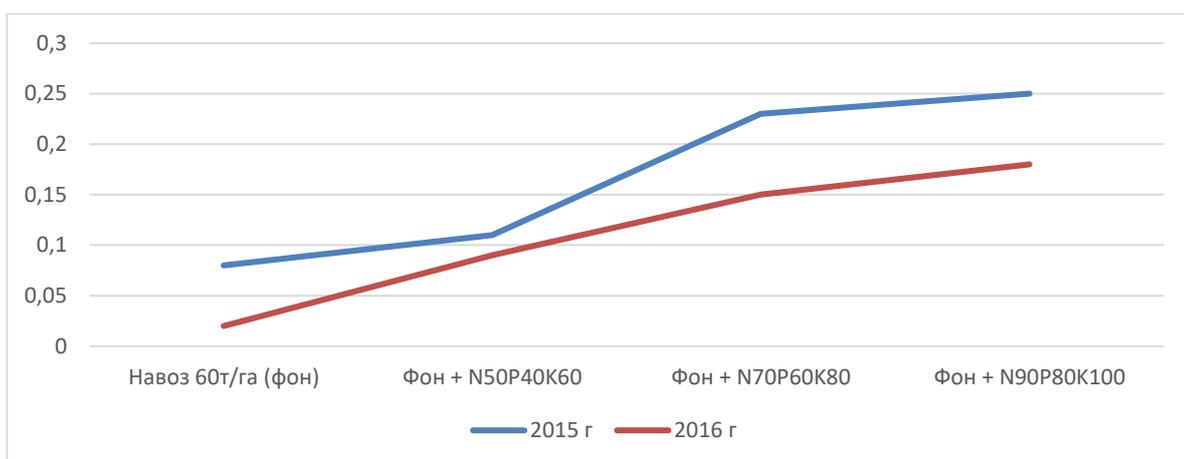


Рисунок 7 – Сравнение повышения содержания калия в клубнях картофеля за 2015-2016 гг в зависимости от дозы вносимых удобрений

Как видим, любая доза удобрений, в 2015 г вызывала накопление большего количества калия в клубнях картофеля по сравнению с тем же показателем 2016 г.

## 2.4 Экономическое обоснование результатов исследований

Результаты анализа экономических показателей свидетельствуют об эффективности внесения расчетных доз минеральных удобрений. Высокая урожайность картофеля обуславливает большую стоимость продукции при увеличении производственных затрат, в то же время увеличиваются чистый доход и рентабельность (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность возделывания картофеля по нескольким вариантам исследований (Приложения А - Д).

Показатели	Контроль	ФОН	Фон+ N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> .	Фон + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	Фон + N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>
Урожайность с 1 га, ц	170,5	242	290,5	300,5	310
Прибавка урожая, ц	–	71,5	120	130	139,5
Стоимость продукции, руб.	2080,1	2952,4	3544,1	3666,1	3782
Производственные затраты на 1 га, руб.	1712,92	2295,82	2694,49	2837,43	2967,99
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	10,05	9,49	9,28	9,44	9,57
Затраты труда, чел.-ч.: - на 1 га	259,70	352,90	412,65	424,93	436,60
- на 1 ц	1,52	1,46	1,42	1,41	1,41

Продолжение таблицы 5

Чистый доход (прибыль) на 1 га, руб.	367,18	656,58	849,61	828,67	814,01
Уровень рентабельности, %	21,4	28,6	31,5	29,2	27,4
Биоэнергетический коэффициент	4,6	5,1	4,4	4,5	4,6

Анализ данных показал, что наиболее высокий уровень рентабельности в данном эксперименте был отмечен у сорта Скарб на варианте Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – 31,5 %, а на варианте Фон + N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> – 29,2 6%.

Соответственно, можно сделать вывод, что по всем экономическим показателям вариант с дозой удобрений Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> является наиболее оптимальным.

Себестоимость продукции возрастает с увеличением урожайности. Одновременно увеличивается и прибыль. Это свидетельствует о большой экономической эффективности применения предварительной нарезки гребней.

Экономическая эффективность применения расчетных доз минеральных удобрений на исследуемой территории на запланированный урожай повышает рентабельность производства картофеля.

### **3 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Сельское хозяйство является важнейшей отраслью, которая определяет жизненный уровень населения, его благосостояние, продовольственную безопасность страны. В сельском хозяйстве производимая продукция участвует во многих отраслях народного хозяйства, обеспечивая для страны дополнительную занятость. Важно отметить специфические особенности данной отрасли, которые определяют экономические, организационные и юридические правоотношения при производстве сельскохозяйственной продукции:

1) в сельском хозяйстве наряду с экономическими законами действуют биологические, которые не зависят от человека и накладывают заметный отпечаток на правовое регулирование отрасли;

2) основным средством производства здесь является земля, которая пространственно-ограничена, ничем не заменима, обладает способностью при правильном использовании увеличивать плодородие;

3) в сельском хозяйстве используются такие средства производства, как живые организмы и растения;

4) в сельском хозяйстве не совпадают процессы производства и конечные результаты труда;

5) созданный продукт чаще всего является промежуточным и участвует снова в сельском хозяйстве в перерабатываемых отраслях промышленности;

6) занятость в сельском хозяйстве носит сезонный характер.

Данные особенности оказывают заметное влияние на правовое регулирование трудовых отношений, на составление и применение правил по безопасности труда в сельском хозяйстве и охраны прав трудящихся работников в этой отрасли [8].

Руководители и специалисты агрономии, наряду с получением высоких урожаев сельскохозяйственных культур, должны обеспечивать безопасность жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Должностные лица сельскохозяйственных предприятий обязаны: регулярно проверять состояние охраны труда, требовать соблюдения всеми работниками действующих стандартов, норм и правил, инструкций по охране труда; внедрять прогрессивные технологии, обеспечивать замену монотонного ручного, тяжелого физического труда механизированным и автоматизированным; обучать рабочих и служащих безопасным приемам работы; обеспечивать работающих спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты; следить за своевременным испытанием, техническим освидетельствованием и регистрацией объектов повышенной опасности; обеспечивать проведение аттестации и паспортизации санитарно-технического состояния рабочих мест; участвовать в расследовании несчастных случаев. В соответствии с законодательством юридические и физические лица, виновные в нарушении законодательства о труде несут дисциплинарную, административную, уголовную и материальную ответственность [19].

Эффективное функционирование системы охраны труда в сельском хозяйстве определяется правильным подходом к оценке условий труда и рисков в этой отрасли. Большинство сельскохозяйственных работ проводится на открытом воздухе, соответственно влияние на организм человека оказывают такие факторы, как температура воздуха, влажность, запыленность, и как следствие различные аллергические реакции.

Частый контакт с химическими удобрениями и ядохимикатами приводит к отравлениям. Специфика работ состоит также в их различной интенсивности относительно времени суток и сезонов, отсюда неравномерные нагрузки на организм человека и, как следствие, переутомление. Это приводит к повышенному травматизму. Условия труда напрямую связаны с уровнем механизации и технологий производства. Примеров опасных и вредных факторов, которые приводят к утрате здоровья и профзаболеваниям в сельском хозяйстве очень много.

Все это требует создания специальных служб по охране труда в сельском хозяйстве, которые призваны следить за условиями труда, гигиеной труда, разрабатывать и внедрять соответствующие нормы и мероприятия для устранения всех рисков [25].

Полная норма продолжительности рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени - не более 35 часов в неделю. Для работников моложе восемнадцати лет устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени: в возрасте от 14 до 16 лет - не более 23 часов, от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю. Рабочим растениеводства в период напряженных полевых работ руководитель вправе в случае необходимости увеличивать продолжительность ежедневной работы до 10-12 часов.

Обучение охране труда на сельскохозяйственных предприятиях предусматривает инструктажи. Вводный инструктаж проводится при принятии на работу, при прибытии на производственное обучение, практику или в командировку. Проводит инженер по охране труда, или специалист на которого возложены его обязанности. Вводный инструктаж фиксируется в журнале регистрации вводного инструктажа по охране труда с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми принятыми на работу, переведенными из одного подразделения в другое, с одного объекта на другой, с одного вида оборудования на другой, выполняющими задания организации, с командировочными. Повторный инструктаж проводится со всеми работниками не реже одного раза в 6 месяцев. Внеплановый инструктаж проводится при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, инструментов, сырья. нормативных актов, при грубых нарушениях работниками правил безопасности труда, а также при перерывах в работе более чем на 6 месяцев, при поступлении информации об

авариях и несчастных случаях, произошедших в однопрофильных организациях, по требованию вышестоящих органов. Целевой инструктаж проводят с работниками перед производством работ, на которые оформляется наряд-допуск, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий, проведении экскурсий в организации, при выполнении разовых работ. Первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель. Регистрируются в журнале регистрации инструктажа по охране труда или личной карточке [39].

Запрещается применение труда женщин и подростков на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Запрещается привлекать их труд к сверхурочным работам, работам в государственные праздники и праздничные дни, работам в выходные дни. Согласно Трудового кодекса не допускается заключение договора с лицами моложе 16 лет. С письменного согласия одного из родителей (усыновителей, попечителей) трудовой договор может быть заключен с лицом, достигшим 14 лет, для выполнения легкой работы, которая: не является вредной для его здоровья и развития; не наносит ущерб посещаемости общеобразовательного учреждения и учреждения, обеспечивающего получение профессионально-технического образования.

Основной особенностью сельскохозяйственного производства является сезонность работ, определяемая технологией возделывания культур. Сезонность характеризуется разной интенсивностью труда во все периоды года. Так, посевная и уборочная кампания требуют выполнения большого объема работ в сжатые сроки. При выращивании картофеля основная часть работы проводится на открытом воздухе, где рабочие подвергаются воздействию переменных температур, ветра, пыли, атмосферных осадков. Для защиты от них, следует использовать индивидуальные средства защиты. За каждым рабочим на весь период закрепляют комплект индивидуальных защитных средств: в соответствии с типовыми отраслевыми нормами [40].

Физиологически активные вещества, пестициды и другие химические вещества широко вошли в практику растениеводства. Они обеспечивают получение высоких урожаев, однако все эти вещества в той или иной мере опасны для человека и окружающей среды. Неправильное применение их наносит огромный вред людям, животным, растительному миру, почве, атмосфере.

К работе с удобрениями допускаются лица, достигшие 18-тилетнего возраста, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие предварительный периодический медосмотр, обучение. Работы с химическими веществами должны проводиться с применением средств индивидуальной защиты. Проводить работу надо в благоприятных метеорологических условиях, утром или вечером. Не допускается нахождение работающих в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсичных веществ. Курить разрешается только в специально отведенных и оборудованных для этого местах. Минеральные удобрения, подлежащие внесению в почву, должны быть подготовлены. Наличие в удобрении слежавшихся комков и посторонних предметов не допускается. Все места работы с минеральными удобрениями должны быть обеспечены медицинскими аптечками. Все машины, механизмы и аппаратура для внесения удобрений должны быть отремонтированы до начала работы, проверены на герметичность соединений. При использовании жидких минеральных удобрений все емкости, трубопроводы, шланги, краны, насосы, форсунки и другие детали машин должны быть тщательно очищены, промыты и проверены на подтекание чистой водой. Запрещается работать на неисправном оборудовании. При возникновении сложных поломок оборудования его необходимо освободить от удобрений, проводить его промывку и ремонт на ремонтной базе организации.

Минеральные удобрения отпускаются потребителям в количествах, соответствующих планам работ на один день. По окончании работы

неиспользованные остатки вместе с тарой возвращаются на склад. Загрузка минеральных удобрений в машины и агрегаты должна производиться преимущественно механизированным способом. Все работы по приготовлению, разведению и смешиванию жидких минеральных удобрений должны производиться лишь с использованием специальной аппаратуры и средств индивидуальной защиты. Заправка машин и агрегатов жидкими минеральными удобрениями должна производиться по закрытой герметичной системе трубопроводов.

Используемые для внесения минеральных удобрений тракторы и другие сельскохозяйственные машины должны иметь оборудованное рабочее место. Организация работ и оборудование рабочего места должны производиться с учетом направления ветра. Необходимо исключить попадание аэрозолей минеральных удобрений в зону дыхания работающих.

По окончании работ все площадки, машины (банки, ящики, трубопроводы), инвентарь должны быть освобождены от остатков минеральных удобрений, очищены и промыты водой под напором из шланга.

Имеющиеся на машинах для внесения в почву жидких удобрений цистерны, баки, трубопроводы, краны должны промываться горячей водой или паром. Очистку и мытье машин и инвентаря следует производить на моечных площадках. Остатки удобрений должны быть убраны с полей и возвращены на склад.

При выполнении механизированных работ следует строго выполнять правила техники безопасности при работе на тракторах и сельскохозяйственных машинах. Допущенные к работе трактора, картофелеуборочные комбайны и другие мобильные стационарные машины, механизмы и оборудование должны быть исправны, опробованы на холостом ходу. Все подвижные детали должны быть ограждены кожухами. Не допускается: подтекание топлива, смазки, воды, пропусков отработавших газов, искрение электрической проводки.

Трактора, комбайны и другие машины должны быть оборудованы аптечкой первой помощи и огнетушителями. При проведении работ в растениеводстве должностным лицам необходимо осуществлять постоянный контроль за соблюдением мер пожарной безопасности. Ежедневно проводить очистку двигателей от растительных остатков и устранением подтеков топлива и масла. Ответственность за обеспечение пожарной безопасности сельскохозяйственного предприятия несет руководитель, в отрасли - главные специалисты, а в структурных подразделениях - руководители этих подразделений.

В связи с тем, что большинство работ в растениеводстве и других подразделениях сельскохозяйственного производства производят на значительном удалении от лечебных учреждений, целесообразно обучение работающих организации, методам и средствам оказания первой помощи. От своевременного и грамотного оказания помощи существенно зависит исход травмы. При оказании первой помощи пострадавшим соблюдают очередность действий: устраняют воздействие на пострадавшего опасных и вредных факторов производства, вызвавших несчастный случай, выполняют необходимые действия по спасению жизни пострадавших. В начале восстанавливают проходимость дыхательных путей, проводят искусственное дыхание, наружный массаж сердца, остановку кровотечения, накладывают повязку. При попадании удобрений в глаза их обильно промывают водой и нейтрализующим раствором. При наличии открытой раны проводят остановку кровотечения и защищают рану от загрязнения. После оказания первой помощи вызывают скорую помощь, врача или организуют доставку пострадавшего в лечебное учреждение [37].

Сельское хозяйство является одним из крупнейших источников выброса парниковых газов (21 %), основным потребителем и одним из основных загрязнителей водных ресурсов, а также оказывает значительное влияние на деградацию земель и сокращения биоразнообразия.

Внедрение органического сельского хозяйства позволит обеспечить снижение уровня воздействия на окружающую среду, а также будет способствовать развитию крестьянского (фермерского) хозяйства (повышение занятости населения в аграрных регионах) [24].

Сельское хозяйство является такой отраслью экономики, в которой производство наиболее тесно связано с природой, однако техническое развитие и процессы перевода этой сферы человеческой деятельности на промышленную основу привели ко многим неблагоприятным изменениям в окружающей среде. Основные факторы надвигающейся экологической катастрофы уже хорошо известны: загрязнение воздуха, почвы, пресных вод, опустынивание, накопление в атмосфере газов, дающих парниковый эффект, кислотные дожди, нарушение озонового слоя, предохраняющего от космической радиации. Биосфера обогащается различными элементами, которые оказывают влияние на обмен веществ как растений, так и животных.

Антибиотики и пестициды, попадая к животным, проникают и в организм человека, главным образом с мясом, молоком и овощами.

Сегодня уже любой здравомыслящий человек осознает, что нельзя без учета всех последствий внедрять в окружающую нас среду опасные для здоровья вещества и технологии, потому что воздух, вода и земля составляют единое целое.

Охрана окружающей среды является одной из важнейших задач государства. Особая роль в охране природы отводится сельскохозяйственному производству. Весь труд земледельца и животновода – это по существу использование природы, окружающей нас естественной среды для удовлетворения нужд человека.

Проблема качества и экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания с каждым годом приобретает все большую остроту и актуальность. Продукты питания необходимо производить по технологиям, исключающим их загрязнение, и реализовывать без промежуточного воздействия отрицательных экологических факторов.

Почва является одной из самых огромных естественных лабораторий, в которой непрерывно протекают самые разнообразные сложные процессы разрушения и синтеза органических веществ, фотохимические процессы. Она – приемник и поглотитель различных растительных, животных, хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, резервуар и источник многообразной микрофлоры и микрофауны, оказывает прямое и косвенное влияние на здоровье и продуктивность животных.

Продуктивность сельскохозяйственного производства зависит от состояния почв. Хозяйственная деятельность человека приводит к эрозии почв, загрязнению ее различными токсикантами (накопление пестицидов, засоление и т.д.). Нерациональное использование удобрений и средств защиты растений, проведение поливов и мелиорационных работ, нарушение технологии выращивания сельскохозяйственных культурных растений может привести к получению экологически загрязненной продукции растительного происхождения, что будет способствовать снижению качества продукции животноводства [41].

При выполнении опыта учитывали все правила по охране труда и окружающей среды, тем самым обеспечивалась безопасность и экологичность выполненных исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты анализа экономических показателей свидетельствуют об эффективности внесения расчетных доз минеральных удобрений. Высокая урожайность картофеля обуславливает большую стоимость продукции при увеличении производственных затрат, в то же время увеличиваются чистый доход и рентабельность.

Наиболее высокий уровень рентабельности в проведенном нами исследовании у картофеля сорта «Скарб» был отмечен на участке с применением дозы удобрения Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – 31,5.

Поэтому мы с уверенностью можем утверждать, что по всем экономическим показателям вариант с дозой удобрений Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> является наиболее оптимальным, и придерживаемся мнения о необходимости использования именно такой концентрации удобрений в хозяйствах, занимающихся возделыванием картофеля сорта «Скарб» для повышения его урожайности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиев, С. Г. Эффективность применения комплексных микроудобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля / С. Г. Алиев // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 1 (46). – С.237-243.
2. Браун, Э.Э., Особенности роста растений и продуктивность раннего картофеля при внесении минеральных удобрений / Э. Э. Браун, М. К. Куаналиева // Известия ОГАУ. – 2010. – №1(25). – С.36-39.
3. Вечер, А. С. Физиология и биохимия картофеля / А.С. Вечер, М.Н. Боларик. — Мн.: 1973. – 350 с.
4. Вильдфлуш, И. Р. Сортовая отзывчивость новых сортов картофеля на применение удобрений и регуляторов роста в условиях северо-восточной части Беларуси / И. Р. Вильдфлуш, Е. Л. Ионас // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. Наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 24. – С. 218-227.
5. Влияние различных форм удобрений на формирование и качество урожая картофеля, и вымывание биогенных элементов / Л. Трипольская, И. Вербилене // Картофелеводство: сб. науч. тр.: В 2 ч. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 21. – Ч.2. – С. 184-189.
6. Голубцова, Д. Ю. Урожайность, структура урожая и качество позднеспелого картофеля в зависимости от условий питания и системы удобрений / Д. Ю. Голубцова // Научный поиск молодежи XXI века : сборник научных статей по материалам XIV Международной научной конференции студентов и магистрантов, Горки 27 – 29 ноября 2013 г. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 111-116.
7. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 гг [Электронный ресурс]. — Режим

доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. — Дата доступа: 10.06.2018.

8. Гусак-Катрич, Ю. А. Охрана труда в сельском хозяйстве / Ю. А. Гусак-Катрич. – Москва: Альфа-Пресс, 2007. – 86 с.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1986. — 351 с.

10. Дудук, А.А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии / А.А. Дудук, В.М. Кожан, А.В. Линкевп. – Гродно, 1996. — 105 с.

11. Зубарев, А. А. Минеральные удобрения, урожай и качество клубней картофеля / А. А. Зубарев // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 19-22.

12. Ивашкова, Е. В. Эффективность применения микроудобрений при возделывании картофеля / Е. В. Ивашкова // Научный поиск молодежи XXI века : сборник научных статей по материалам XIV Международной научной конференции студентов и магистрантов, Горки 27 – 29 ноября 2013 г. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 23-25.

13. Ивашкова, Е. В. Эффективность применения удобрений при возделывании картофеля / Е. В. Ивашкова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам III студенческой научно-практической конференции. – Горки : БГСХА, 2014. – С. 63-66.

14. Ивойлова, А. В. Влияние минеральных удобрений на сортовую отзывчивость картофеля / А.В. Ивойлова, А.А. Танин // Агротехника. – 2012. – №3. – С. 39. – Режим доступа: <http://eeca-ru.ipni.net/article/EECARU-2143>. – Дата доступа: 08.05.2018.

15. Кобыляк, В. М. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста растений на урожайность и качество клубней картофеля сортов различной группы спелости / В. М. Кобыляк, Т. Н. Мартинчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической

конференции (Гродно, 25 марта, 7 апреля, 3 июня 2016 года) : агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно, 2016. – С. 53-54.

16. Колядко, И.И. Картофель / И.И. Колядко . – Минск: Красико-Принт, 2007. – 64 с.

17. Косевич, П. И. Эффективность применения удобрений под картофель / П. И. Косевич, М. А. Долгий // Научный поиск молодежи XXI века : сборник научных статей по материалам XIV Международной научной конференции студентов и магистрантов, Горки 22 – 24 ноября 2017 г. – Горки: БГСХА, 2018. – Ч.1. – С. 40-43.

18. Куаналиева, М. К., Удобрения и качество клубней картофеля / М. К. Куаналиева, Э. Э. Браун // Молодой ученый. — 2015. — №6.3. — С. 36-38. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/86/16488/>. – Дата доступа: 28.05.2018.

19. Кузнецов, И. Н. Охрана труда : учебное пособие / И. Н. Кузнецов. – Минск : Четыре четверти, 2010. – 175 с.

20. Мальцев, Э. С. Продуктивность картофеля при применении удоюрений // Э. С. Мальцев, О. В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. – 2013. – № 2 (10). – С. 4-7.

21. Мартинчик, Т. Н. Влияние регуляторов роста, органических и минеральных удобрений на продуктивность картофеля на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / Т. Н. Мартинчик // Картофелеводство: сб. науч. тр.: В 2 ч. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 21. – Ч.2. – С. 100-108.

22. Мельникова, А. Современное состояние производства картофеля в Республике Беларусь / А. Мельникова ; науч. рук. Т. А. Тетеринец // Рыночная экономика: сегодня и завтра : тезисы VII Международной научной

студенческой конференции, Минск, 1-2 марта 2018 г. – Минск : БГАТУ, 2018. – С. 108-109.

23. Настольная книга картофелевода / С.А. Турко, М.И. Рубель, В.Г. Иванюк и др.; под ред. С.А. Турко; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2007. – 165 с.

24. Национальный план действий по внедрению принципов зеленой экономики в отраслях народного хозяйства Республики Беларусь до 2020 года: Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2018/10/Zero-draft-NAP-GE.pdf>. – Дата доступа: 09.08.2018.

25. Охрана труда в сельском хозяйстве : Охрана труда. Информационный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ohrana-bgd.ru/selhoz/selhoz.html>. – Дата доступа: 08.08.2018.

26. Пестициды и удобрения. Их роль [Электронный ресурс]: электрон. данные. – Минск: Белорусская цифровая библиотека LIBRARY.BY, 06 января 2010. – Режим доступа: [http://library.by/portalus/modules/ecology/readme.php?subaction=showfull&id=1262778075&archive=&start\\_from=&ucat=&](http://library.by/portalus/modules/ecology/readme.php?subaction=showfull&id=1262778075&archive=&start_from=&ucat=&) (свободный доступ). – Дата доступа: 12.06.2018.

27. Поликорм-картофель – новое комплексное хелатное микроудобрение для некорневой подкормки картофеля / Д. Д. Фицура [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр.: В 2 ч. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 21. – Ч.2. – С. 199-208.

28. Попкович, А. И. Оценка эффективности современных микро- и наноудобрений в семеноводческих посадках картофеля / А. И. Попкович, И. А. Родькина, В. В. Анципович // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. Наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 24. – С. 362-368.

29. Прищепов, М. А. Факторы и условия эффективного производства картофеля в Республике Беларусь / М. А. Прищепов, В. М. Синельников // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Рязань, 19 февраля 2015 г. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГТУ, 2015. – С. 335-341.

30. Санникова, Т. А. Минеральные удобрения и химический состав клубней картофеля / Т. А. Санникова, В. А. Мачулкина, М. Ю. Пучков, Г. В. Гуляева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – №3. С. 15-19.

31. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.

32. Тарасенко, С. А. Влияние средств химизации на производственный процесс растений картофеля / С. А. Тарасенко, Т. Н. Мартинчик, Е. И. Гутько // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно, 2015. – [Вып.] : Агрономия. Защита растений. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – С. 99-100.

33. Тарасенко, С. А. Влияние удобрений и стимулятора роста на урожайность картофеля / С. А. Тарасенко, Т. Н. Мартинчик, Е. И. Гутько // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно, 2015. – [Вып.] : Агрономия. Защита растений. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – С. 101-102.

34. Толстик, Л. Е. Проблемы и перспективы развития картофелеводства в Республике Беларусь / Л. Е. Толстик, Н. Ф. Воронкова // Социально-экономическая география в XXI веке: региональное развитие : материалы Межвузовского республиканского семинара, 17–18 ноября 2016 г., Минск / БГУ, Географический фак., Каф. экономической географии Беларуси и государств Содружества, Каф. экономической географии зарубежных стран; редкол.: Е. А. Антипова (пред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2017. – С. 89-93.

35. Федотова, Л.С. Агроэкологическая оценка применения фосфогипса в специализированном севообороте с картофелем на дерново-подзолистой почве / Л. С. Федотова, Е. В. Князева, Н. А. Тимошина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eescar.ru.ipni.net/article/EECARU-2418>. – Дата доступа: 08.05.2018.

36. Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – Режим доступа: [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/165/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/165/u_lectures.pdf). – Дата доступа: 20.05.2018.

37. Филатова, Н.А. Оказание доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях: Методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине: «Охрана труда» / Н. А. Филатова [и др.]. — Гродно: 2005. – С.38.

38. Ханат, Г. Г. Влияние удобрения Эколист на получение высоких урожаев картофеля / Г. Г. Ханат // Научный поиск молодежи XXI века : сборник научных статей по материалам XIV Международной научной конференции студентов и магистрантов, Горки 22 – 24 ноября 2016 г. – Горки: БГСХА, 2017. – Ч.1. – С. 63-66.

39. Шкрабак, В.С. Охрана труда / В.С. Шкрабак. – Мн.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 320 с.

40. Экзамен для руководителя. Охрана труда / Сост. Л.А. Гракович, В.В. Король, В.П. Ласкавнев. — Мн.: («Библиотека журнала «Ахова працы». — 2012. МЗ. — 304с.

41. Экологическое обоснование проведенных исследований и охрана окружающей среды: учеб.- метод. пособие / А. М. Субботин [и др.]. — Витебск: УО ВГАВМ, 2009. — 12 с.

42. Эффективность применения наноудобрения «Нанопласт Со, Мп, Си, Fe » в культуре *in vitro* картофеля / В. В. Анципович [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. Наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. — Минск, 2016. — Т. 24. — С. 327-332.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Технологическая карта по возделыванию картофеля, площадь 100 га, урожайность 170,5 ц/га - контроль

Технологические операции	ед. измер.	объем работ	состав агрегата	обслуживающий персонал		разряд работ		сменная норма выработки, га (т)	количество нормо-смен	затраты труда, чел.-ч			оплата труда за выполненную норму, руб.		оплата труда за объем работ, руб.			расход горючего		Полные энергетические затраты на 1 га, МДж/га	
				механиз торов	других работников	механиз торов	других работников			механиз торов	других работников	всего	механиз торов	других работников	всего	на единицу работ, л	на весь объем работ, л				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Лущение	га	100	МТЗ 3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	9,00	900,0	270,0
2	Вспашка	га	100	МТЗ 3022+ППО-8	1		7		10	10,00	70,0	0,0	70,0	3,94		39,37	0,00	39,37	17,54	1754,0	874,0
3	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
4	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
5	Нарезка борозд	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	7,44	744,0	433,0
6	Переборка картофеля с загрузкой в контейнер	т	350	вручную	0	3		3	2,1	####	0,0	3500,0	3500,0		2,42	0,00	1208,53	1208,53		0,0	
7	Посадка	га	100	МТЗ-1221+КСМ-6	1		7		12	8,33	58,3	0,0	58,3	3,94		32,81	0,00	32,81	12,50	1250,0	1052,0
8	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
9	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
10	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
11	Химическая прополка Зенкор 1,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0

Продолжение таблицы А1

12	Подвоз воды и приготовление раствора	т	80	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	3,20	22,4	0,0	22,4	3,36		10,74	0,00	10,74	0,65	52,0	54,0
13	Обработка Актара 0,06 л/га	га	200	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	8,00	56,0	0,0	56,0	3,94		31,50	0,00	31,50	0,80	160,0	58,0
14	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
15	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га+ Фюзилад форте 2,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
16	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
17	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
18	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
19	Обработка Трайдекс 1,6 кг/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
20	Скашивание ботвы	га	100	МТЗ-82+КИР-1,6	1		5		3	33,33	233,3	0,0	233,3	3,36		111,85	0,00	111,85	17,60	1760,0	1225,0
21	Выкапывание картофеля картофелекопалкой	га	100	МТЗ-80+КТН-2В	1		7		1,2	83,33	583,3	0,0	583,3	3,94		328,12	0,00	328,12	42,00	4200,0	5152,5
22	Подбор клубней вручную	т	1705	вручную	1	6	5	4	4,2	####	2841,7	#####	19891,7	3,36	2,81	#####	6846,65	8208,83		0,0	
23	Транспортировка	т	1705	МАЗ-5551А2	1		7		115	14,83	103,8	0,0	103,8	3,94		58,38	0,00	58,38	1,94	3307,7	1278,2
24	Сортировка	т	1705	КСП-25	1	3	5	4	60	28,42	198,9	596,8	795,7	3,36	2,81	95,35	239,63	334,99	0,69	1176,5	795,7
25	Перевозка на хранение	т	1535	МАЗ-5551А2	1		7		115	13,34	93,4	0,0	93,4	3,94		52,54	0,00	52,54	1,94	2976,9	1210,9
<b>Итого</b>												25969,72						10721		22376,04	14233

Таблица А2 – Технологическая карта по возделыванию картофеля, площадь 100 га, урожайность 242 ц/га (органические удобрения 60 т/га - ФОН)

Технологические операции	ед. измер.	объем работ	состав агрегата	обслуживающий персонал		разряд работ		сменная норма выработки, га (г)	количество нормо-смен	затраты труда, чел.-ч			оплата труда за выполненную норму, руб.		оплата труда за объем работ, руб.			расход горючего		Полевые энергетические затраты на 1 га, МДж/га	
				механиза торов	других работников	механиза торов	других работников			механиза торов	других работников	всего	механиза торов	других работников	всего	на единицу работ, л	на весь объем работ, л				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Лушение	га	100	МТЗ 3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	9,00	900,0	270,0
2	Погрузка органических удобрений	т	6000	АМКОДОР	1		5		170	35,29	247,1	0,0	247,1	3,36		118,43	0,00	118,43	0,13	780,0	647,1
3	Транспортировка и внесение органических удобрений	т	6000	МТЗ-1221+ПРТ-10	1		5		150	40,00	280,0	0,0	280,0	3,36		134,22	0,00	134,22	0,29	1740,0	1197,4
4	Заделка органических удобрений	га	100	МТЗ-3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	8,80	880,0	627,0
5	Вспашка	га	100	МТЗ 3022+ППО-8	1		7		10	10,00	70,0	0,0	70,0	3,94		39,37	0,00	39,37	17,54	1754,0	874,0
6	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
7	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
8	Нарезка борозд	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	7,44	744,0	433,0
9	Переборка картофеля с загрузкой в контейнер	т	350	вручную	0	3		3	2,1	####	0,0	3500,0	3500,0		2,42	0,00	1208,53	1208,53		0,0	
10	Посадка	га	100	МТЗ-1221+КСМ-6	1		7		12	8,33	58,3	0,0	58,3	3,94		32,81	0,00	32,81	12,50	1250,0	1052,0
11	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
12	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0



Таблица А3 – Технологическая карта по возделыванию картофеля, площадь 100 га, урожайность 290,5 ц/га (Фон+N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>)

Технологические операции	ед. измер.	объем работ	состав агрегата	обслуживающий персонал		разряд работ		сменная норма выработки, га(г)	количество нормо-смен	затраты труда, чел.-ч			оплата труда за выполненную норму, руб.		оплата труда за объем работ, руб.			расход горючего		полные энергетические затраты на 1 га,	
				механиза торов	других работников	механиза торов	других работников			механиза торов	других работников	всего	механиза торов	других работников	всего	на единицу работ, л	на весь объем работ, л				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Лушение	га	100	МТЗ 3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	9,00	900,0	270,0
2	Погрузка органических удобрений	т	6000	АМКОДОР	1		5		170	35,29	247,1	0,0	247,1	3,36		118,43	0,00	118,43	0,13	780,0	647,1
3	Транспортировка и внесение органических удобрений	т	6000	МТЗ-1221+ПРТ-10	1		5		150	40,00	280,0	0,0	280,0	3,36		134,22	0,00	134,22	0,29	1740,0	1197,4
4	Заделка органических удобрений	га	100	МТЗ-3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	8,80	880,0	627,0
5	Вспашка	га	100	МТЗ 3022+ППО-8	1		7		10	10,00	70,0	0,0	70,0	3,94		39,37	0,00	39,37	17,54	1754,0	874,0
6	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
7	Погрузка калийных удобрений	т	10	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,20	1,4	1,4	2,8	3,36	2,42	0,67	0,48	1,15	0,47	4,7	19,6
8	Транспортировка и внесение калийных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
9	Погрузка фосфорных удобрений	т	8,7	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,17	1,2	1,2	2,4	3,36	2,42	0,58	0,42	1,00	0,47	4,1	17,1
10	Транспортировка и внесение фосфорных удобрений	га	100	МТЗ-1221+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
11	Погрузка азотных удобрений	т	10,8	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,22	1,5	1,5	3,0	3,36	2,42	0,72	0,52	1,25	0,47	5,1	21,2
12	Транспортировка и внесение азотных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2

Продолжение таблицы А3

13	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
14	Нарезка борозд	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	7,44	744,0	433,0
15	Переборка картофеля с загрузкой в контейнер	т	350	вручную	0	3		3	2,1	####	0,0	3500,0	3500,0		2,42	0,00	1208,53	1208,53		0,0	
16	Посадка	га	100	МТЗ-1221+КСМ-6	1		7		12	8,33	58,3	0,0	58,3	3,94		32,81	0,00	32,81	12,50	1250,0	1052,0
17	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
18	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
19	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
20	Химическая прополка Зенкор 1,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
21	Подвоз воды и приготовление раствора	т	80	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	3,20	22,4	0,0	22,4	3,36		10,74	0,00	10,74	0,65	52,0	54,0
22	Обработка Актара 0,06 л/га	га	200	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	8,00	56,0	0,0	56,0	3,94		31,50	0,00	31,50	0,80	160,0	58,0
23	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
24	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га+ Фюзилад форте 2,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
25	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
26	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
27	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
28	Обработка Трайдекс 1,6 кг/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0

Продолжение таблицы А3

29	Скашивание ботвы	га	100	МТЗ-82+КИР-1,6	1		5		3	33,33	233,3	0,0	233,3	3,36		111,85	0,00	111,85	17,60	1760,0	1225,0
30	Выкапывание картофеля картофелекопалкой	га	100	МТЗ-80+КТН-2В	1		7		1,2	83,33	583,3	0,0	583,3	3,94		328,12	0,00	328,12	42,00	4200,0	5152,5
31	Подбор клубней вручную	т	2905	вручную	1	6	5	4	4,2	####	4841,7	#####	33891,7	3,36	2,81	#####	11665,41	13986,31		0,0	
32	Транспортировка	т	2905	МА3-5551А2	1		7		115	25,26	176,8	0,0	176,8	3,94		99,46	0,00	99,46	1,94	5635,7	2177,8
33	Сортировка	т	2905	КСП-25	1	3	5	4	60	48,42	338,9	1016,8	1355,7	3,36	2,81	162,46	408,29	570,75	0,69	2004,5	1355,7
34	Перевозка на хранение	т	2615	МА3-5551А2	1		7		115	22,73	159,1	0,0	159,1	3,94		89,52	0,00	89,52	1,94	5072,1	2063,2
<b>Итого</b>													41265,07					17098		31251,11	25111

Таблица А4 – Технологическая карта по возделыванию картофеля, площадь 100 га, урожайность 300,5 ц/га (Фон+N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub>)

Технологические операции	ед. измер.	объем работ	состав агрегата	обслуживающий персонал		разряд работ		сменная норма выработки, га(г)	количество нормо-смен	затраты труда, чел.-ч			оплата труда за выполненную норму, руб.		оплата труда за объем работ, руб.			расход горючего		полные энергетические затраты на 1 га, л	
				механиза торов	других работников	механиза торов	других работников			механиза торов	других работников	всего	механиза торов	других работников	всего	на единицу работ, л	на весь объем работ, л				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Лушение	га	100	МТЗ 3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	9,00	900,0	270,0
2	Погрузка органических удобрений	т	6000	АМКОДОР	1		5		170	35,29	247,1	0,0	247,1	3,36		118,43	0,00	118,43	0,13	780,0	647,1
3	Транспортировка и внесение органических удобрений	т	6000	МТЗ-1221+ПРТ-10	1		5		150	40,00	280,0	0,0	280,0	3,36		134,22	0,00	134,22	0,29	1740,0	1197,4
4	Заделка органических удобрений	га	100	МТЗ-3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	8,80	880,0	627,0
5	Вспашка	га	100	МТЗ 3022+ППО-8	1		7		10	10,00	70,0	0,0	70,0	3,94		39,37	0,00	39,37	17,54	1754,0	874,0
6	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
7	Погрузка калийных удобрений	т	13,4	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,27	1,9	1,9	3,8	3,36	2,42	0,90	0,65	1,55	0,47	6,3	26,3
8	Транспортировка и внесение калийных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
9	Погрузка фосфорных удобрений	т	13	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,26	1,8	1,8	3,6	3,36	2,42	0,87	0,63	1,50	0,47	6,1	25,5
10	Транспортировка и внесение фосфорных удобрений	га	100	МТЗ-1221+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
11	Погрузка азотных удобрений	т	15,1	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,30	2,1	2,1	4,2	3,36	2,42	1,01	0,73	1,74	0,47	7,1	29,6
12	Транспортировка и внесение азотных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2

Продолжение таблицы А4

13	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
14	Нарезка борозд	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	7,44	744,0	433,0
15	Переборка картофеля с загрузкой в контейнер	т	350	вручную	0	3		3	2,1	####	0,0	3500,0	3500,0		2,42	0,00	1208,53	1208,53		0,0	
16	Посадка	га	100	МТЗ-1221+КСМ-6	1		7		12	8,33	58,3	0,0	58,3	3,94		32,81	0,00	32,81	12,50	1250,0	1052,0
17	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
18	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
19	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
20	Химическая прополка Зенкор 1,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
21	Подвоз воды и приготовление раствора	т	80	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	3,20	22,4	0,0	22,4	3,36		10,74	0,00	10,74	0,65	52,0	54,0
22	Обработка Актара 0,06 л/га	га	200	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	8,00	56,0	0,0	56,0	3,94		31,50	0,00	31,50	0,80	160,0	58,0
23	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
24	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га+ Фюзилад форте 2,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
25	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
26	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
27	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
28	Обработка Трайдекс 1,6 кг/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0

Продолжение таблицы А4

29	Скашивание ботвы	га	100	МТЗ-82+КИР-1,6	1		5		3	33,33	233,3	0,0	233,3	3,36		111,85	0,00	111,85	17,60	1760,0	1225,0	
30	Выкапывание картофеля картофелекопалкой	га	100	МТЗ-80+КТН-2В	1		7		1,2	83,33	583,3	0,0	583,3	3,94		328,12	0,00	328,12	42,00	4200,0	5152,5	
31	Подбор клубней вручную	т	3005	вручную	1	6	5	4	4,2	####	5008,3	#####	35058,3	3,36	2,81	#####	12066,97	14467,77		0,0		
32	Транспортировка	т	3005	МА3-5551А2	1		7		115	26,13	182,9	0,0	182,9	3,94		102,89	0,00	102,89	1,94	5829,7	2252,7	
33	Сортировка	т	3005	КСП-25	1	3	5	4	60	50,08	350,6	1051,8	1402,3	3,36	2,81	168,06	422,34	590,40	0,69	2073,5	1402,3	
34	Перевозка на хранение	т	2705	МА3-5551А2	1		7		115	23,52	164,6	0,0	164,6	3,94		92,60	0,00	92,60	1,94	5246,7	2134,2	
<b>Итого</b>													42493,33						17607		#####	25327

Таблица А5 – Технологическая карта по возделыванию картофеля, площадь 100 га, урожайность 310 ц/га (Фон+N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>100</sub>)

Технологические операции		ед. измер.	объем работ	состав агрегата	обслуживающий персонал		разряд работ		сменная норма выработки, га(т)	количество нормо-смен	затраты труда, чел.-ч			оплата труда за выполненную норму, руб.		оплата труда за объем работ, руб.			расход горючего		Полные энергетические затраты на 1 га, л
					механиза торов	других работников	механиза торов	других работников			механиза торов	других работников	всего	механиза торов	других работников	механиза торов	других работников	всего	на единицу работ, л	на весь объем работ, л	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Лушение	га	100	МТЗ 3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	9,00	900,0	270,0
2	Погрузка органических удобрений	т	6000	АМКОДОР	1		5		170	35,29	247,1	0,0	247,1	3,36		118,43	0,00	118,43	0,13	780,0	647,1
3	Транспортировка и внесение органических удобрений	т	6000	МТЗ-1221+ПРТ-10	1		5		150	40,00	280,0	0,0	280,0	3,36		134,22	0,00	134,22	0,29	1740,0	1197,4
4	Заделка органических удобрений	га	100	МТЗ-3022+БДТ-7	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	8,80	880,0	627,0
5	Вспашка	га	100	МТЗ 3022+ППО-8	1		7		10	10,00	70,0	0,0	70,0	3,94		39,37	0,00	39,37	17,54	1754,0	874,0
6	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
7	Погрузка калийных удобрений	т	16,7	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,33	2,3	2,3	4,7	3,36	2,42	1,12	0,81	1,93	0,47	7,8	32,8
8	Транспортировка и внесение калийных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
9	Погрузка фосфорных удобрений	т	17,4	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,35	2,4	2,4	4,9	3,36	2,42	1,17	0,84	2,01	0,47	8,2	34,1
10	Транспортировка и внесение фосфорных удобрений	га	100	МТЗ-1221+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2
11	Погрузка азотных удобрений	т	19,4	Амкодор 332	1	1	5	3	50	0,39	2,7	2,7	5,4	3,36	2,42	1,30	0,94	2,24	0,47	9,1	38,1
12	Транспортировка и внесение азотных удобрений	га	100	МТЗ-82+МТТ-4У	1		5		80	1,25	8,8	0,0	8,8	3,36		4,19	0,00	4,19	0,70	70,0	2012,2

Продолжение таблицы А5

13	Культивация с боронованием.	га	100	МТЗ-1221+АКШ-6	1		5		20	5,00	35,0	0,0	35,0	3,36		16,78	0,00	16,78	7,89	789,5	258,0
14	Нарезка борозд	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	7,44	744,0	433,0
15	Переборка картофеля с загрузкой в контейнер	т	350	вручную	0	3		3	2,1	####	0,0	3500,0	3500,0		2,42	0,00	1208,53	1208,53		0,0	
16	Посадка	га	100	МТЗ-1221+КСМ-6	1		7		12	8,33	58,3	0,0	58,3	3,94		32,81	0,00	32,81	12,50	1250,0	1052,0
17	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
18	Окучивание с боронованием до всходов	га	100	МТЗ-82+КОН-2,8	1		7		7	14,29	100,0	0,0	100,0	3,94		56,25	0,00	56,25	10,46	1046,0	433,0
19	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
20	Химическая прополка Зенкор 1,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
21	Подвоз воды и приготовление раствора	т	80	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	3,20	22,4	0,0	22,4	3,36		10,74	0,00	10,74	0,65	52,0	54,0
22	Обработка Актара 0,06 л/га	га	200	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	8,00	56,0	0,0	56,0	3,94		31,50	0,00	31,50	0,80	160,0	58,0
23	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
24	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га+ Фюзилад форте 2,0 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
25	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
26	Обработка Ридомил голд МЦ 2,5 л/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0
27	Подвоз воды и приготовление раствора	т	40	МТЗ-82+РЖТ-4	1		5		25	1,60	11,2	0,0	11,2	3,36		5,37	0,00	5,37	0,65	26,0	54,0
28	Обработка Трайдекс 1,6 кг/га	га	100	МТЗ-82+ОП-2000	1		7		25	4,00	28,0	0,0	28,0	3,94		15,75	0,00	15,75	0,80	80,0	58,0

Продолжение таблицы А5

29	Скашивание ботвы	га	100	МТЗ-82+КИР-1,6	1		5		3	33,33	233,3	0,0	233,3	3,36		111,85	0,00	111,85	17,60	1760,0	1225,0
30	Выкапывание картофеля картофелекопалкой	га	100	МТЗ-80+КТН-2В	1		7		1,2	83,33	583,3	0,0	583,3	3,94		328,12	0,00	328,12	42,00	4200,0	5152,5
31	Подбор клубней вручную	т	3100	вручную	1	6	5	4	4,2	####	5166,7	#####	36166,7	3,36	2,81	#####	12448,45	14925,15		0,0	
32	Транспортировка	т	3100	МАЗ-5551А2	1		7		115	26,96	188,7	0,0	188,7	3,94		106,14	0,00	106,14	1,94	6014,0	2324,0
33	Сортировка	т	3100	КСП-25	1	3	5	4	60	51,67	361,7	1085,0	1446,7	3,36	2,81	173,37	435,70	609,06	0,69	2139,0	1446,7
34	Перевозка на хранение	т	2790	МАЗ-5551А2	1		7		115	24,26	169,8	0,0	169,8	3,94		95,52	0,00	95,52	1,94	5412,6	2201,7
<b>Итого</b>												#####						18091		32115,71	25534

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Оплата труда

Таблица Б – Расчет затрат на оплату труда (на 1 га), руб

№	Оплата труда с доплатой	%	Контроль	ФОН	Фон+ N50P40K60.	Фон + N70P60K80	Фон + N90P80K100
1	Тарифный фонд	из тех.карты	107,21	146,20	170,98	176,07	180,91
2	Доплата за продукцию	100% от п.1	107,21	146,20	170,98	176,07	180,91
3	Доплата за сроки и качество работ	8,3% от п.1	8,90	12,13	14,19	14,61	15,02
4	Повышенная оплата на уборке	12% от п.1	12,87	17,54	20,52	21,13	21,71
5	Доплата за работу в праздничные дни	2,62% от п.1	2,81	3,83	4,48	4,61	4,74
6	Оплата невыходов на работу при выполнении общественных обязанностей	0,5% от п.1	0,54	0,73	0,85	0,88	0,90
7	Доплата за классность	10% от п.1	10,72	14,62	17,10	17,61	18,09
8	Итого		250,25	341,26	399,10	410,98	422,27
9	Оплата отпусков	8,66% от п.8	21,67	29,55	34,56	35,59	36,57
10	Итого		271,93	370,81	433,66	446,57	458,84
11	Доплата за стаж	13% от п.10	35,35	48,21	56,38	58,05	59,65
12	Итого		307,28	419,02	490,04	504,63	518,49
13	Отчисления на социальные нужды	31% от п.12	95,26	129,90	151,91	156,43	160,73
14	Всего затрат		402,53	548,92	641,95	661,06	679,22

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Семена, удобрения, СЗР

Таблица В – Семена, удобрения, СЗР

Семена(п.е.), посадочный материал																
Наименование сорта, гибрида	3,5	30	105,00	3,5	30	105,00	3,5	30	105,00	3,5	30	105,00	3,5	30	105,00	
<b>Удобрения:</b>																
азотные - мочевина			0,00			0,00	1,08	71,1	76,79	1,5	71,1	106,65	1,94	71,1	137,93	
фосфорные-суперфосфат двойной			0,00			0,00	0,7	52,5	36,75	1,3	52,5	68,25	1,74	52,5	91,35	
калийные - хлористый калий			0,00			0,00	1	7,4	7,40	1,3	7,4	9,62	1,67	7,4	12,36	
органические удобрения			0,00	60	2	120,00	60	2	120,00	60	2	120,00	60	2	120,00	
<b>Всего:</b>			<b>0,00</b>			<b>120,00</b>			<b>240,94</b>			<b>304,52</b>			<b>361,64</b>	
<b>СЗР:</b>																
Зенкор	1,00	78,0	78,00	1,00	78,0	78,00	1,00	78,0	78,00	1,00	78,0	78,00	1,00	78,0	78,00	
Актара	0,06	330	19,80	0,06	330	19,80	0,06	330	19,80	0,06	330	19,80	0,06	330	19,80	
Ридомил Голд МЦ	2,50	38,4	96,00	2,50	38,4	96,00	2,50	38,4	96,00	2,50	38,4	96,00	2,50	38,4	96,00	
Трайдекс	1,60	21,0	33,60	1,60	21,0	33,60	1,60	21,0	33,60	1,60	21,0	33,60	1,60	21,0	33,60	
<b>Всего:</b>			<b>227,40</b>			<b>227,40</b>			<b>227,40</b>			<b>227,40</b>			<b>227,40</b>	
<b>ГСМ:</b>	224	1,5	<b>335,64</b>	289	1,5	<b>433,57</b>	313	1,5	<b>468,77</b>	316,9	1,5	<b>475,42</b>	321,2	1,5	<b>481,74</b>	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Обобщение производственных затрат

Таблица Г – Обобщение производственных затрат на 1га, руб.

Вид затрат	Контроль	ФОН	Фон+ N50P40K60.	Фон + N70P60K80	Фон + N90P80K100
Оплата труда	402,53	548,92	641,95	661,06	679,22
Семена	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00
Удобрения	0,00	120,00	240,94	304,52	361,64
СЗР	227,40	227,40	227,40	227,40	227,40
ГСМ	335,64	433,57	468,77	475,42	481,74
Амортизация	374,70	502,21	589,42	620,69	649,25
Прочие	267,64	358,72	421,01	443,35	463,75
Всего	1712,92	2295,82	2694,49	2837,43	2967,99

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Энергетическая оценка

Таблица Д – Биоэнергетическая оценка возделывания картофеля по нескольким вариантам исследований

варианты	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Содержание энергии в 1ц, МДж	Выход энергии, МДж	Биоэнергетический коэффициент
Контроль	170,5	14233	380	64790	4,6
ФОН	242,0	18082	380	91960	5,1
Фон+ N50P40K60.	290,5	25111	380	110390	4,4
Фон + N70P60K80	300,5	25327	380	114190	4,5
Фон + N90P80K100	310,0	25534	380	117800	4,6