

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Врио Ректора Горского ГАУ  
д-р эк. наук, проф.  
Т.Р. Тускаев  
\_\_\_\_\_ 2022 г.



**ОТЧЕТ**  
**О ВЫПОЛНЕНИИ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА-ЗАДАНИЯ**  
**НА ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ**  
**ПО ЗАКАЗУ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ**  
**ЗА СЧЕТ СРЕДСТВ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА**  
2021 год

Отчет заслушан и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО «Горский ГАУ»

«22» декабря 2021г., протокол № 3

ОТЧЕТ ПРИНЯТ:  
Директор Депнаучтехполитики  
Минсельхоза России

«  » \_\_\_\_\_ 2022г.

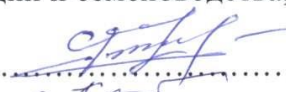









Владикавказ 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<b>1. Отчет кафедры растениеводства, селекции и семеноводства</b>	
Селекция картофеля для условий Северо-Кавказского региона с применением инновационных технологий .....	3
<b>2. Отчет кафедры тракторы и сельскохозяйственные машины</b>	
Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках .....	69



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность, ученая степень	Раздел	ФИО
Руководитель НИР, зав. кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства,		
д-р с.-х. наук, проф. 	.....1-3...	С.С. Басиев
Канд.с.-х. наук, с.н.с. 	.....1-3...	Д.П. Козаева
Канд.с.-х. наук, с.н.с. 	.....1-3...	М.Д. Газдаров
Лаборант, м.н.с. 	.... 3.2 ...	Г.Т. Газзаев
Лаборант 	.... 3.2...	Т.В. Цкаева
Лаборант 	.... 3.2...	А.С. Басиева
Лаборант 	.... 3...	А.А. Аликов
Лаборант-аспирант 	.... 3...	З.А Царикаев
Лаборант-аспирант 	.... 3...	Х.Т. Дзедаев
Лаборант-аспирант 	.... 3...	Т.О. Томаев

## РЕФЕРАТ

Отчет 63 с., 12 табл., 9 рис., 53 источ.

КАРТОФЕЛЬ, БЕЗВИРУСНАЯ СРЕДА, СОРТ, ГИБРИДИЗАЦИЯ, ГЕНОТИП, ГИБРИД, СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО.

Исследовательская деятельность сотрудников кафедры и лаборатории селекции и семеноводства Горского ГАУ в 2021 году была направлена на изучение количественных и качественных характеристик большого количества сортов и гибридов картофеля в питомниках селекционного процесса, а также на определение урожайности и устойчивости к болезням и вредителям в различных экологических условиях РСО-Алания. Продолжена работа по плановому скрещиванию родительских пар с целью выведения новых генотипов для получения конкурентоспособных сортов.

В лабораторных условиях осуществлялось клонирование растений различных сортов и гибридов картофеля на основе апикальной меристемы и их выращивание методом *in vitro* для получения безвирусного посадочного материала высших репродукций. В этот процесс были вовлечены сорта Осетинский, Фарн и гибриды 10.11/1136; 10.11/926; 10.11/716.

Цель работы – получить высокопродуктивные, обладающие высоким иммунитетом к основным болезням и вредителям сорта картофеля столового и технического назначения, пригодные к промышленной переработке и адаптированные к агроэкологическим условиям Северо-Кавказского региона.

Селекционный процесс осуществляли по традиционной форме: гибридизацию проводили с ранее подобранными сорта - образцами согласно моделям сортов для Северо-Кавказского региона. Выделившиеся сеянцы I, II и III годов исследований были переведены в последующие питомники селекционного процесса, где осуществляли учеты и наблюдения согласно общепринятым методикам ВНИИКХ, ВИР и ВИЗР, применяемым в селекционной работе. Продолжили изучение выхода миниклубней в зависимости от площади посадки пробирочных растений.

По результатам скрещиваний в 2021 году было получено 6480 семян по 7 комбинациям. В питомнике сеянцев 1-го года по 5 комбинациям отобрано 1618 генотипов. В питомнике сеянцев 2-го года отобрали 527 генотипов из 2 комбинаций. Питомник сеянцев 3-го года включал в себя 4 комбинации. Из 4040 высаженных генотипов к уборке сохранились 3478, из которых отобрано 123 генотипа, т.е. отобранность составила 3,5%.

В питомник предварительного испытания было включено 94 гибрида со средней урожайностью 22,7 т/га и товарностью от 28 до 100%. В питомник основного испытания включили 7 гибридов со средней урожайностью от 23,8 т/га до 39,5 т/га и товарностью 67,0 – 83%. По урожайности, стандарту уступали только 2 гибрида 15.160/240 и 15.160/257, обеспечившие 23,8 т/га и 25,4 т/га соответственно. В питомнике конкурсного испытания I года исследования вели по 4 гибридам. Средняя урожайность по питомнику составляет 19,2 т/га. Максимальную урожайность 22,9 т/га и товарность 84,7% обеспечил гибрид 10.11/181, превысив стандарт на 1,3 т/га. В питомнике конкурсного испытания II года исследовались 3 гибрида, из которых только один превысил стандарт на 0,5 т/га. Остальные гибриды уступали стандартному сорту на 4,6 т/га и 3,7 т/га. Все гибриды питомника конкурсного испытания III года сформировали урожай больше, чем стандарт на 1,2 т/га. Максимальную урожайность в данном питомнике сформировал гибрид 11.26/28. По количественному и качественному выходу семенных клубней для сорта Жуковский ранний лучше всего подходит схема посадки 70×15 см, для сорта Дезире – 70×20 см, а для сорта Осетинский – 70×25 см.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1. СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ (обзор литературы)	11
1.1. Распространение и вредоносность фитофтороза	11
1.2. Биологические особенности фитофторы	13
1.3. Изменение вирулентности и распространение рас фитофторы	14
1.4. Генетика фитофтороустойчивости на основе сверхчувстви- тельности	19
ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ НИР	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЯ	67

## ВВЕДЕНИЕ

В предгорьях Северного Кавказа картофелеводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства. Производство семенного и товарного картофеля на Северном Кавказе в основном сосредоточено в предгорных и горных районах, обладающих благоприятными природными условиями.

Народнохозяйственное значение картофеля исключительно велико; по своей значимости картофель стоит на втором месте после зерна и является излюбленным продуктом питания. За вкусовые качества, пищевую ценность и широкое использование в кулинарии картофель называют в народе вторым хлебом. Клубни картофеля содержат в среднем 15 - 16% крахмала, 2% белковых веществ, 1% минеральных солей. Кроме того, клубень картофеля богат витаминами А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, Н, К, РР. Суточная норма витамина С для взрослого человека содержится в 300 г вареного картофеля, а по содержанию витаминов В<sub>1</sub> и РР картофель превосходит многие овощи - капусту, морковь, томаты и др.

Белок картофеля по биологической ценности стоит выше белка многих сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы и кукурузы. По универсальности использования для самых разнообразных хозяйственных целей с картофелем не может сравниться ни одна сельскохозяйственная культура.

Как техническая культура картофель служит сырьем для получения крахмала и декстрина, глюкозы и спирта, синтетического каучука и искусственного шелка, кинематографической пленки и особо ценных лаков и т. д.

Картофель имеет большое агротехническое значение, являясь хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, а ранний картофель - прекрасная парозанимающая культура.

Климатические условия Северо-Кавказского региона благоприятны для возделывания картофеля. Выведение новых сортов картофеля, которые



бы соединяли в себе хозяйственно-ценные признаки с устойчивостью к заболеваниям – очень важная задача для Северо-Кавказского региона.

Важным направлением современной селекции картофеля является получение новых исходных форм, обладающих стабильно высокой продуктивностью, высокими потребительскими и кулинарными качествами, устойчивых к распространенным вирусным, грибным и бактериальным болезням, адаптированных к местным условиям выращивания.

Рентабельность при возделывании любой сельскохозяйственной культуры является определяющим показателем. Наиболее целесообразным фактором повышения рентабельности в растениеводстве является правильный выбор сорта. Сорт, как один из основных элементов технологии, позволяет повышать рентабельность сельскохозяйственного производства за счет снижения затрат на защиту культуры от болезней и вредителей, более высокого урожая, обусловленного сортовыми особенностями.

Адаптационная пластичность и высокие потенциальные возможности сорта позволяют обеспечивать максимальный экономический эффект за счет более рационального использования экологических условий региона.

На сегодняшний день в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации представлено более 400 сортов картофеля, большая доля из которых приходится на импортные [4; 6], что привело к появлению еще одной важной и актуальной задачи научно-производственной сельскохозяйственной деятельности – создание отечественных конкурентоспособных сортов картофеля для реализации стратегии государства по импортозамещению и обеспечению продовольственной безопасности.

**Цель исследований:** получить высокопродуктивные, обладающие высоким иммунитетом к основным болезням и вредителям сорта картофеля столового и технического назначения, пригодные к промышленной переработке и адаптированные к агроэкологическим условиям Северо-Кавказского региона.

**Содержание исследований:** в 2021 году провели гибридизацию с использованием родительских пар из сортов материнского питомника селекционного процесса для получения гибридных семян, как носителей новых генотипов культуры картофеля. Провели посев семян скрещиваний предыдущих лет и получили клубни F<sub>1</sub> (первое полевое поколение - одноклубневки), как источники новых генотипов для последующих исследований с целью получения высокопродуктивных гибридов, заложили питомники всех типов селекционного процесса. Оптимизирован способ размножения свободных от вирусной инфекции сортов картофеля в зависимости от модификации питательного раствора. Установлены методы оценки морфогенеза микрочеренков в процессе онтогенеза микрорастений и отработаны элементы технологического процесса тиражирования *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля.

**Ожидаемые результаты НИР (продукция):** новые сорта и гибриды картофеля, обладающие высокими хозяйственно-ценными признаками, урожайностью, а также пригодные к промышленной переработке; рекомендации по их семеноводству.

**Научная и практическая ценность ожидаемых результатов, технико-экономические показатели.** Научную значимость представляют результаты исследований морфологических и биологических особенностей, продуктивности и качественных показателей новых сортов и гибридов. Практическую значимость представляют семена новых высокоурожайных, конкурентоспособных сортов картофеля.

## ГЛАВА 1. СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ (обзор литературы)

**1.1. Распространение и вредоносность фитофтороза.** Фитофтороз вызывается грибом *Phytophthora infestans*. Гриб поражает практически все части растения: листья, стебли, столоны, клубни, цветки и ягоды картофеля. Начальные симптомы болезни проявляются чаще по краям долей листа в виде небольших пятен серого, а затем бурого цвета. При благоприятных для патогена условиях пятна распространяются на всю листовую пластинку, а в дальнейшем на черешки листьев и стебли. Во влажную погоду, а также при утренней росе на нижней стороне листьев по краю пятен на границе с зеленой тканью хорошо заметен нежный серовато-белый налет, состоящий из спорангиеносцев со спорангиями. В сырую погоду пятна мокнут и загнивают, а в сухую пораженные листья засыхают.

Поражение растений картофеля фитофторой вызывает в них глубокие изменения физиологических процессов. При особо благоприятных для гриба условиях в течение нескольких дней может погибнуть вся надземная часть сильно восприимчивых к фитофторе сортов картофеля.

С вегетирующих надземных частей растения инфекция переходит на клубни, что в дальнейшем может вызвать их массовое загнивание, начало которого у некоторых сортов наблюдается уже в поле. Особо значительные отходы могут быть при неблагоприятных условиях уборки и хранения.

Наибольший урон урожаям фитофтороз наносит в местностях с умеренной температурой и обильными осадками в течение вегетационного периода, т. е. почти во всех основных картофелепроизводящих районах мира. В пределах РФ он распространен весьма широко, охватывая области примерно от 64 до 49° с. ш.

Фитофтора, по-видимому, с больными клубнями завезена в Европу из Латинской Америки более 150 с лишним лет тому назад. Впервые в Европе появление фитофтороза наблюдалось в 30-х годах 19 столетия и это не оказало большого влияния на уровень производства. Однако в 40-х годах

того же столетия эпидемическое распространение фитофтороза уже приняло характер стихийного бедствия. Оно вызвало гибель почти всего урожая картофеля и явилось причиной голода широких слоев населения преимущественно в Западной Европе, в частности, в Голландии, Дании, Бельгии, Финляндии, Франции, Италии, Германии, Англии, Шотландии, Ирландии, России, а также в Северной Америке и в других странах.

Ф. Энгельс указывал на трагические последствия распространения картофельной болезни. Он писал о том, что голод, который был вызван в 1847 г. распространением фитофтороза, «свел в могилу миллион питающихся исключительно - или почти исключительно - картофелем ирландцев, а два миллиона заставил эмигрировать за океан».

К. Маркс считал картофельную болезнь одним из двух мировых экономических событий (наряду с экономическим кризисом), способствовавших революции 1848 г. В народе эта болезнь получила название картофельной чумы [37]. И в наше время, спустя более 170 лет после первой сокрушительной эпифитотии фитофтороза, это заболевание, несмотря на значительные успехи селекции, продолжает оставаться наиболее грозным для картофелеводства. Ежегодно миллионы тонн картофеля являются данью «картофельной чуме» [6; 10] .

Ущерб, причиняемый фитофторозом урожаю картофеля варьирует в зависимости от места выращивания, погодных условий вегетационного периода, времени появления первых признаков заболевания, сортовых особенностей, системы защитных мероприятий и других факторов.

Под руководством Н. А. Рождественского была сделана первая попытка представить на карте распространение фитофторы в европейской части бывшего СССР и охарактеризовать ущерб, наносимый ею. По его расчетам, средние потери по отдельным областям колебались от 0,3 до 15%. Однако эти расчеты сугубо приблизительные. По данным того же автора, иногда в отдельных хозяйствах при сильном поражении надземных частей и клубней потери от фитофтороза достигают почти 100% [11] .

Мы полагаем, что ежегодное снижение урожая картофеля от фитофтороза в среднем по бывшему СССР, включая районы более и менее благоприятные для гриба, составляли не менее 10% всего урожая. Если под картофелем была занята площадь (округленно) 8 млн. га, то даже при минимальном среднем урожае 11,3 т с 1 га, ежегодно терялось от фитофторы 9 млн. т клубней картофеля [10; 11]

**1.2. Биологические особенности фитофторы.** Гриб *Phytophthora infestans* de Вагу относится к классу фикомицетов (*Phycomycetes*), подклассу оомицетов (*Oomycetes*), семейству пероноспорных (*Peronosporaceae*). В естественных условиях почти повсеместно гриб обычно размножается вегетативным путем [39], но в цикле его развития известен также половой процесс. По форме оплодотворения имеет место оогамия. Вначале появляются антеридии в виде выроста, иногда отделенного от гифы двумя перегородками, а затем оогонии. В результате полового процесса могут возникнуть покоящиеся споры – ооспоры [37; 39].

Н. А. Наумова [26] получила ооспоры на искусственно зараженных клубнях картофеля. В тканях клубней, разрезанных на кусочки с налетом мицелия, закопанных в стерилизованную почву в чашках Петри, через месяц были обнаружены ооспоры. Они оказались также в наружных слоях материнских клубней, пораженных фитофторой, хранившихся в лаборатории в сухом виде.

М. В. Бордукова [9] находила ооспоры на остатках урожая картофеля и непосредственно в почве. Она установила, что ооспоры в природных условиях образуются в воздушном сплетении грибницы на границе между пораженными фитофторой листьями и почвой.

По данным Н. А. Дорожкина [17], в условиях Республики Беларусь ооспоры не были обнаружены. Он полагает, что для цикла развития фитофторы наличие их необязательно. З. Н. Халеева [34] также не обнаружила покоящихся спор (ооспор) гриба в условиях Ленинградской

области и пришла к заключению, что они здесь, по-видимому, не имеют значения в развитии гриба.

Известно, что склонность к образованию ооспор весьма сильно варьирует у видов *Phytophthora*; у многих видов была найдена более или менее сильная тенденция к гетероталии *P. infestans*. В скрещивании с другими видами *Phytophthora* проявляла себя в качестве мужской половой особи [38]. В некоторых случаях штаммы фитопфторы с того же хозяина или из той же области показывали одинаковую половую тенденцию и поэтому не образовали ооспор.

В Мексике - на родине фитопфтороустойчивых диких видов картофеля было обнаружено, что примерно половина собранных там в полевых условиях штаммов фитопфторы принадлежала к группе, образующей оогонии. Эти штаммы фитопфторы скрещивались со всеми испытанными североамериканскими, европейскими и африканскими штаммами (независимо от физиологических рас) и обильно образовывали ооспоры. Вторая половина мексиканских штаммов принадлежала к другой группе и легко давала ооспоры в комбинации с первой группой, но не с североамериканскими и европейскими штаммами. В полевых условиях в долине Толука (Мексика) ооспоры были найдены в заболевших листьях картофеля [50].

### ***1.3. Изменение вирулентности и распространение рас фитопфторы.***

Создание устойчивых сортов картофеля к различным заболеваниям, как правило, осложняется появлением новых, более вирулентных физиологических рас патогена.

Сравнительно до определенного времени ничего не было известно о существовании рас у *Phytophthora infestans*. Все обычные селекционные сорта, относящиеся к виду *S. tuberosum*, более или менее сильно поражались фитопфторой, в то время как некоторые устойчивые дикие виды и межвидовые гибриды от скрещиваний с ними неизменно были без признаков поражения. Об этом пишут ученые, наблюдавшие это в течение многих лет

под Ленинградом (с 1927 г.) при изучении мировой коллекции картофеля. Подобные различия по устойчивости многократно отмечали исследователи в разных странах.

Как правило, среди обычных сортов *S. tuberosum* поздние сорта относительно более устойчивы к фитофторе, чем ранние. Наряду с этим в пределах одной группы сортов по срокам созревания встречаются значительные различия по времени и степени поражения фитофторой.

После открытия советскими экспедициями большого разнообразия диких и культурных видов картофеля в странах Центральной и Южной Америки, в том числе фитофтороустойчивых мексиканских диких видов, стала реальной возможность создания фитофтороустойчивых сортов картофеля. При этом наиболее широко был использован дикий мексиканский гексаплоидный вид *S. demissum*. Он раньше других был известен в Европе, и некоторые селекционеры уже пытались вовлечь в селекцию этот вид или его гибрид под названием *S. edinense*. Правда, эти попытки не завершились созданием полноценного сорта. Однако сбор тогдашними исследователями разнообразных форм *S. demissum* и открытие наряду с ним других видов, устойчивых к фитофторе, послужили повсеместно толчком к развертыванию селекционной работы в этом направлении.

Реальность задачи создания полноценных фитофтороустойчивых сортов картофеля была доказана впервые в мировой практике выведением в 1933 г. в НИИКХ И. И. Пушкаревым первого подобного сорта под названием Фитофтороустойчивый (8670). Этот сорт был получен от повторных скрещиваний *S. demissum* с сортами *S. tuberosum*.

С тех пор во всех странах, где вели селекционную работу в направлении выведения фитофтороустойчивых сортов, *S. demissum* стал основным, если не единственным диким видом, на основе которого решали эту проблему. Интерес к *S. demissum* вполне понятен, если учесть наличие у него, помимо фитофтороустойчивости, таких признаков, как

морозостойкость, устойчивость к некоторым другим заболеваниям и вредителям (колорадский жук, 28-пятнистая картофельная коровка).

Начиная с первых шагов использования *S. demissum*, ни этот вид, ни его гибриды ( $F_1$  *S. demissum* X *S. tuberosum*) не поражались фитофторой, о чем говорят результаты всех испытаний вплоть до 1932 г. Так, при скрещивании *S. demissum* с сортами *S. tuberosum* Бройли были получены гибриды, из которых в 1923 г. Мюллер выделил устойчивые к фитофторе, дав им название W-Rassen.

Осенью 1932 г. в Штреккентине внезапно были поражены фитофторой до этого устойчивые люллеровские сеянцы, что заставило предположить о появлении более вирулентного биотипа паразита. Искусственное заражение образцов коллекции картофеля, включающей, помимо обычных сортов, дикие виды и их гибриды, различными штаммами фитофторы, собранными из разных мест в Германии, позволило установить два типа фитофторы. Первый тип поражал обычные сорта, но не поражал дикие формы. Второй тип поражал сорта и мюллеровские фитофтороустойчивые сеянцы, но не поражал *S. demissum* и  $F_1$  *S. demissum* x *S. tuberosum*. Таким образом было установлено наличие специализированных форм гриба [41]. Каттерман и Венк также наблюдали поражение фитофторой исходных мюллеровских сеянцев и устойчивых гибридов.

В дальнейшем, с 1933 по 1935 гг., Шик и Леман испытывали большое количество гибридов *S. demissum* × *S. tuberosum* и свыше 100 штаммов фитофторы разного происхождения. Они выявили 4 типа фитофторы, различающихся по вирулентности и установили шкалу образцов картофеля для определения этих биотипов. При заражении ими разных форм *S. demissum* Шик и Шапер разбили последние по их отношению к разным биотипам на 8 групп. Леман на основании результатов заражения различными штаммами фитофторы гибридов *S. demissum* × *S. tuberosum* приходит к заключению о наличии 8 биотипов фитофторы, различающихся



по степени вирулентности при заражении ими стандартного набора из 50 клонов [35].

В 1932 г. появление более вирулентных рас было отмечено в Англии, а в последующие годы - в других странах мира. Постепенно в естественных условиях на смену обычной расе приходят более вирулентные специализированные расы, количество которых неуклонно возрастает. Пристон и Галлегли насчитывали к 1956 г. 15 рас фитофторы, обнаруженных в разных странах мира. Количество выявленных рас фитофторы еще более возросло в последние годы [11; 12].

Малькольмсон в 1965 году указал на 9 основных факторов устойчивости, а в сообщении Шотландской селекционной станции через год упоминается уже  $R_{10}$ . В соответствии с этим значительно возрастает количество возможных генотипов, определяющих сверхчувствительность к отдельным расам и количество рас, поражающих определенные генотипы. Многие зарубежные исследователи к этому времени сообщают об обнаружении ими следующих рас: 1.2.3.4.5; 1.2.3.4.6; 1.2.3.4.5.6. Новые гены устойчивости  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $R_{10}$  открыты в разных странах. Малькольмсон и Блэк выделили из менее стабильного канадского изолята популяции фитофторы расы 1.2.3.4.5.7; 1.2.3.4.6.7; 1.2.3.4.7; 1.2.3.4.7.8; 1.2.3.4.6.7.9; 1.2.3.4.5.6.7; 1.2.3.4.5.6.7.8; 1.2.3.4.5.6.7.8.9. Особенно значительно расообразование болезни было отмечено на родине паразита и фитофтороустойчивых видов картофеля - в Мексике, где в цикле развития гриба имеет место не только вегетативное, но и половое размножение [11; 12; 19].

Существуют различные мнения о причинах возникновения новых физиологических рас патогенов. Н. И. Вавилов [13] отводил значительное место в этом процессе мутациям и скрещиваниям существующих рас. Он считал, что многие физиологические расы являются по вирулентности гетерозиготными. Некоторые авторы основную роль в возникновении новых рас склонны отводить мутациям [46; 47; 54]. По мнению Мастенбрука, расы

более широкого спектра поражения появляются вследствие мутации расы 0 или 4.

Реддик и Крозьер [44], затем Реддик и Миле [45] пришли к заключению, что вирулентность гриба может возрасть при последовательном выращивании его на образцах картофеля с повышающейся устойчивостью.

Реддик и др. [44; 45] высказали мнение, в дальнейшем поддержанное другими селекционерами, что не следует передавать в производство сорта с промежуточным типом устойчивости. Путем их исключения, по его мнению, можно создавать такие растения, которые в полевых условиях будут устойчивы к разным биотипам фитофторы.

Вирулентность фитофторы может возрасть в полевых условиях в тех случаях, когда имеются разнообразные по степени устойчивости сорта, к которым постепенно может приспособляться паразит при благоприятных погодных условиях.

П. М. Жуковский [19] считает возможным возникновение рас путем гибридизации, мутаций и на основе гетерокариозиса, т. е. сосуществования генетически различных ядер в цитоплазме одной клетки. Он склонен принять мнение исследователей об отсутствии данных, подтверждающих возможность адаптивных изменений паразитических свойств у генетически чистых линий грибов. В то же время, по его мнению, возможно присутствие нескольких и даже многогенетически различных биотипов в одной расе.

Из литературных данных известно, что иногда некоторые расы фитофторы не дают ожидаемой реакции на соответствующих растениях-дифференциаторах определенного генотипа [40; 53].

Пристон и Галлегли [42] сообщают, что в их опытах раса 1 вела себя на растениях-дифференциаторах как раса 4, а раса 0 — как раса 1. Другой изолят расы 1 вызвал на растениях-дифференциаторах такую же реакцию, как смесь рас 1 и 1.4. Галлегли и Эйхенмюллер отмечают быстрое изменение моноконидиальных и монозооспоровых культур: изолят расы 0 вел себя как

раса 4; изолят расы 1 - как раса 1.4; изолят расы 3 - как 3.4; изолят расы 1.2-как 1.2.4; изолят расы 1.2.3 - как раса 1.2.3.4. Таким образом, во всех случаях наблюдалось усложнение исходной расы за счет расы 4. Возможно, это изменение вызвано мутацией гетерокариотичного ядра в пределах одного мицелия, а способность быстро образовывать мутанты с возникновением расы 4 является характерной особенностью гриба [11; 12].

#### ***1.4. Генетика фитофтороустойчивости на основе сверхчувствительности.***

После первой работы Шика о наличии физиологических рас патогена генетика фитофтороустойчивости стала развиваться в разных странах с учетом физиологической неоднородности паразита. Одним из обстоятельных исследований по генетике картофеля является работа Свамнатана и Говарда [51]. Изучение устойчивости к различным расам гриба основывается в современных исследованиях почти исключительно на положениях так называемой классической генетики, исходящих из обусловленности устойчивости к тем или иным расам наличием соответствующих факторов наследственности (генов).

Блэк в Шотландии пришел к заключению, что существуют 4 главных гена, обуславливающих сверхчувствительность к фитофторе, и они были названы  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$ . Им установлено 5 локальных шотландских рас фитофторы-обычная раса А и 4 специализированные расы:  $V_1$ ,  $V_2$ , С и D. Помимо Блэка, ряд исследователей в других странах, например Мастенбрук в Голландии, Миле и Петерсон в США, в различные годы независимо друг от друга выделили расы фитофторы, связывая поражение ими тех или иных растений с наличием у последних соответствующих наследственных факторов устойчивости.

Каждый из названных выше исследователей пользовался своим набором растений-дифференциаторов и своими обозначениями рас, но выводы, к которым они пришли, были в основном аналогичными. В дальнейшем указанные исследователи обменялись образцами картофеля и установили их устойчивость к расам, имевшимся в распоряжении каждого. В

1953 году они присоединились к предложению Блэка о создании интернациональной номенклатуры, в основу которой положены его обозначения. Согласно этой номенклатуре раса 1 поражает генотип  $R_1$ , раса 2 – генотип  $R_2$ , раса 3 – генотип  $R_3$ , раса 1.2 – генотипы  $R_1R_2$  и  $R_1, R_2$  и т. д. Исходя из такого представления, создана схема для обозначения взаимоотношений между расами и генотипами растений, в которой, гипотетический фактор устойчивости обуславливает устойчивость (сверхчувствительность) не только к обычной расе (0), но также к отдельным группам специализированных рас. Известные специализированные расы на основании этих гипотетических взаимоотношений классифицируются на несколько групп в соответствии с числом различных главных факторов, обуславливающих устойчивость.

Схема предполагает, что каждая раса коррелирует с определенным генотипом хозяина - «ген на ген». Отсюда можно заключить, что для каждой расы имеется естественный хозяин, на котором она должна проявить максимальную способность роста и спороношения.

В схеме можно найти по определенному знаку, с каким естественным хозяином совпадает та или другая раса. Так, например, естественным хозяином для расы 2 (по интернациональному обозначению) является растение с генотипом  $R_2$ , для расы 2,4-с генотипом  $R_2R_4$ , для расы 1.3.4 - с генотипом  $R_1R_3R_4$ . Помимо этих «естественных хозяев», некоторые расы могут поражать и другие растения.

Наличие R-генов обуславливает полную устойчивость только к определенным расам. Механизм устойчивости, контролируемый R-генами, покоится на реакции сверхчувствительности клеток растения-хозяина, т. е. их немедленной гибели вместе с внедрившимся паразитом. Этот тип устойчивости весьма ценен, но не может обеспечить постоянную защиту против всех появляющихся высоковирулентных рас. Устойчивость на основе сверхчувствительности наследуется доминантно. R-гены при самоопылении и скрещивании независимо комбинируются в потомстве. Генотипы по R-

генам обычно обозначаются только доминантными символами:  $R_1$ ;  $R_2$ ;  $R_1R_2$  и т. д.

В зависимости от наличия R-генов сорта *S. tuberosum*, являющиеся тетраплоидами, могут быть нуллиплексами (полная генетическая формула  $rrrr$ ), симплексами ( $Rrrr$ ), дуплексами ( $RRrr$ ), триплексами ( $RRRr$ ) и квадриплексами ( $RRRR$ ). При скрещивании форм с различной генетической конституцией в потомстве может быть разное количество устойчивых к фитофторозу растений. Так, например, при скрещивании нуллиплекс ( $rrrr$ ) × симплекс ( $Rrrr$ ) возникает отношение устойчивых растений к восприимчивым 1:1 (т.е. устойчивых растений в потомстве 50%); нуллиплекс × дуплекс дает соответственно отношение 5:1 (83,3%); нуллиплекс × триплекс - 1 : 0 (100%); симплекс × симплекс - 3:1 (75%); симплекс × дуплекс - 11:1 (91,7%); дуплекс × дуплекс - 35: 1 (97,2% устойчивых растений).

подавляющее большинство сортов картофеля, содержащих R-гены, - симплексы. Отсюда при скрещивании их с нуллиплексами можно ожидать примерно 50% устойчивых растений в потомстве. Для увеличения выхода устойчивых растений важно вовлекать в скрещивания дуплексы, триплексы, квадриплексы.

Значительный выход устойчивых растений может быть при самоопылении растения с R-генами. Так, например, растения - симплексы ( $Rrrr$ ) при самоопылении образуют два ряда гамет ( $Rr + rr$ ) и дают соотношение 3R: 1r. Дуплексы ( $RRrr$ ) уже имеют три ряда гамет ( $RR + 4 Rr + rr$ ), и их потомство от самоопыления расщепляется в соотношении 35R : 1r.

Иногда теоретически ожидаемое соотношение может нарушаться по различным причинам, вследствие чего чаще увеличивается количество рецессивных (неустойчивых) генотипов [37].

Приведенная схема предусматривает наличие лишь четырех основных генов устойчивости, комбинации которых теоретически обуславливают существование 16 генотипов по устойчивости и соответствующих им 16 расам фитофторы. Однако дальнейшие исследования привели к заключению,

что данная схема далеко не исчерпывает всего возможного разнообразия генотипов и рас фитофторы.

Зарубежные авторы [36; 48; 49], исследуя различные формы *S. demissum*, пришли к заключению, что в изучавшемся ими материале имеются еще один-два фактора устойчивости. Поэтому число рас повышается до 64.

Р. Шик, Е. Шик и Ханк [49] предположили, что существует фактор устойчивости  $R_5$ . Некоторые расы фитофторы были ими обозначены как 1.4.5; 1.3.4.5. В дальнейшем Р. Шик с сотрудниками пришли к заключению, что среди *S. stoloniferum* наряду с формами, которые содержат  $r$ ,  $R_2$  и  $R_3$ , имеются также обладающие геном  $R_6$ . Это свидетельствовало о том, что данному виду присущи факторы устойчивости, не укладывающиеся в обычную интернациональную схему.

С помощью форм, обладающих  $R_6$ , было установлено, что раса фитофторы  $N_8$  (по Мастенбруку), или 1.2.4 (по интернациональной схеме), отличается от расы  $H$  (1.2.4) Р. Шика. На основании своих данных, Р. Шик полагал, что раса  $N_8$  должна быть обозначена как 1.2.4.6, а раса Мастенбрука  $N_5$  (2 по интернациональной схеме) как 2,6. [11; 12]

Р. Шик с сотрудниками для определения различных рас фитофторы выделил преимущественно образцы *S. demissum* и несколько образцов *S. stolonifeiram*, размножаемые семенами и гомозиготные по устойчивости к определенным расам фитофторы. С помощью набора таких образцов он считал возможным определять растения, обладающие генотипами  $r$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_1R_2$ ,  $R_1R_3$ ,  $R_1R_4$ ,  $R_2R_4$ ,  $R_3R_4$ ,  $R_1R_2R_4$ ,  $R_1R_3R_4$ ,  $R_1R_2R_3R_4$ ,  $R_xR_yR_z$ ,  $R_6$ ,  $R_6+0$ . Обозначение  $R_xR_yR_z$  дано форме *S. demissum*, на растениях которой не могла расти ни одна из имевшихся в наличии рас фитофторы.

Наряду со шкалой Р. Шика имеется размножаемый клубнями набор растений-дифференциаторов, выделенный Мастенбруком и Блэком из сортов *S. tuberosum* и межвидовых гибридов.

Имеющиеся схемы определения рас фитофторы и набор дифференциаторов для их определения недостаточны при установлении уже

существующих и вновь возникающих рас. Очевидно, чтобы обеспечить возможно более полное определение рас фитофторы, надо расширить набор дифференциаторов. Схема должна включать расы, встречающиеся не только на фитофтороустойчивых видах серий *Demissa* и *Longipedicellata* и их производных, но также и на других фитофтороустойчивых видах, объединяемых сериями *Bulbocastana*, *Cardiophylla*, *Pinnatisecta*, *Trifida* и др.

Наличие различных рас фитофторы резко осложнило селекционную работу по созданию устойчивых к ней сортов. Почти во всех странах, где были выведены подобные сорта, как только они начинали занимать значительные площади, появлялись новые расы гриба, которые в той или иной степени поражали до того устойчивые сорта. Правда, положение не представлялось столь тяжелым как в первые годы сокрушительного наступления фитофторы на поля картофеля. Селекция сделала значительный шаг вперед. Картофелеводство обогатилось такими сортами, при правильной агротехнике которых исключалась возможность катастрофических эпифитотий, как в 40-х годах позапрошлого столетия [8; 9].

Однако с повестки дня не может быть снята задача создания сортов картофеля, обладающих способностью противостоять наиболее вирулентным расам. Если выведение иммунных ко всем расам фитофторы сортов не представляется осуществимым в ближайшем будущем, то не вызывает сомнений возможность создания уже в настоящее время сортов картофеля, практически устойчивых к заболеванию. Но селекционер должен обладать более богатым арсеналом разнообразных средств борьбы с этим опасным патогеном [10].

Для успеха дальнейшей селекционной работы предстоит еще много сделать в области изучения условий, способствующих формированию новых рас, установления наиболее распространенных путей их появления в природе, закономерностей смены одних рас другими и т. д.

Знание изменчивости расового состава фитофторы на протяжении вегетационного периода крайне необходимо при оценке образцов по

устойчивости к фитофторе в естественных условиях. Поскольку расовый состав чаще может усложняться в конце вегетационного периода, оценка образцов по устойчивости в разные сроки может быть различной не только вследствие иных фаз роста и развития растений, но и потому, что она проводится по отношению к разным расам [10; 11; 12; 37].

На основе изучения изменчивости расового состава популяции фитофторы на протяжении вегетационного периода может быть сделан очень важный вывод для селекции фитофтороустойчивых ранних и среднеранних сортов. Известно, что сочетание фитофтороустойчивости со скороспелостью практически наиболее трудно осуществимо. В то же время, если ранний сорт будет обладать устойчивостью к тому ограниченному набору рас (а иногда только к одной расе), который имеется на поле в начальный период появления фитофторы, это при своевременной уборке позволит избежать поражения растений и клубней, даже если она проводится уже после распространения фитофторы на неустойчивых сортах.

Сорта более поздних сроков созревания должны обладать более сложными генотипами, обуславливающими их возможность противостоять расам фитофторы более широкого спектра поражения.



## ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ НИР

Коллекционный питомник селекционного участка Горского ГАУ в 2021 году был представлен 98 сортами и гибридами картофеля отечественной, местной и зарубежной селекции.

Исходя из таблицы 1 видно, что сорта коллекционного питомника формировали различный урожай, который колебался в пределах от 5,6 т/га до 32,9 т/га. Наиболее высокую урожайность продемонстрировали сорта Дуня (32,9 т/га), Радриго (28,2 т/га), Ноктюрн (28,2 т/га), Рагнеда (26,8 т/га), Садон (25,7 т/га), Океания (25,3 т/га), Накра (25,1 т/га), Никита (24,9 т/га), Розара (24,9 т/га), Рябинушка (24,2 т/га) и гибрид 10.11/1044 (25,1 т/га).



Рис. 1. Разбивка делянок и посадка в коллекционном питомнике

Большое количество сортов и гибридов продемонстрировали средний уровень урожайности – 16,1 т/га и выше, из которых наиболее урожайными оказались: Щербининский (22,3 т/га), Соточка (22,9 т/га), Зумбо (23,5 т/га), Гетсби (23,5 т/га), Голубой Дунай (23,9 т/га), Метеор (23,9 т/га), Алена (23,5 т/га), 10.2/51 (23,2 т/га) и 11.26/78 (24,2 т/га). Остальные сорта и гибриды занимали промежуточное положение.

Во всех питомниках селекционного процесса проводили сорто- и фитопрочистки, по результатам которых были забракованы: сорт Волжанин, гибриды 14.73/135, 15.160/62, 15.160/194, 15.160/230, 15.160/274.

В целом, показатели урожая в 2021 году уступают результатам прошлого 2020 года в связи с засухой в период массового формирования клубней (в фазы бутонизации и цветения).



Рис. 2. Высадка рассады и обработка всходов

Пораженность вирусными, виroidными и грибными болезнями в данном питомнике в целом была на низком уровне. Исследуемые в коллекционном питомнике сорта охарактеризованы как устойчивые к болезням, за исключением нескольких гибридов, которые были забракованы и выведены из коллекции.

Таблица 1. Некоторые показатели уборки урожая в коллекционном питомнике в 2021 г.

Полевой № семьи	Сорт, гибрид	Число кустов к уборке, шт.	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, шт.	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес 1-го товарного клубня, г	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков	Глубина столонного следа	Цвет мякоти
1	Рагнеда	18	572	10,3	-	10,3	26,8	100	58		0	Окр.-овал.	Роз.	Роз.	Мел.	Пов.	Желт.
2	Рябинушка	20	515	10,3	8	2,3	24,2	52	104	93	76	Окр.-припл.	Крас.	Свет.	Мел.	Пов.	Бел.
3	Невский	20	500	10	9	1	23,5	58	104	74	86	Овал.-окр.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
4	Щербининский	20	475	9,5	7,7	1,8	22,3	51	132	123	58	Окр.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
5	Садон	19	547	10,4	9,1	1,3	25,7	85	121	21	75	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Сред.	Пов.	Желт.
6	Коммандор	19	347	6,6	5,8	0,8	16,3	79	142	36	40	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
7	Радриго	20	600	12	9,9	2,1	28,2	59	160	110	61	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
8	Волжанин	20	<i>брак</i>														
9	Соточка	17	488	8,3	7,3	1	22,9	63	135	77	54	Окр.	Красн.	Желт.	Мел.	Пов.	Желт.
10	Зумбо	18	500	9	8,4	0,6	23,5	80	140	35	60	Окр.-припл.	Бел.	Крем.	Мел.	Пов.	Крем.
11	Гетсби	17	500	8,5	6,5	2	23,5	52	69	63	94	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
12	Фаворит	20	375	7,5	6,7	0,8	17,6	65	112	60	59	Окр.-удл.	Сред.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
13	Прибрежный	18	455	8,2	6,6	1,6	21,3	58	145	103	45	Окр.-удл.	Бел.	Желт.	Мел.	Пов.	Желт.
14	Голубой Дунай	20	510	10,2	9,2	1	23,9	68	150	70	61	Удл.	Фиол.	Бел.	Сред.	Пов.	Бел.
15	Никита	20	530	10,6	9,1	1,5	24,9	54	142	120	64	Окр.	Бел.	Бел.	Сред.	Пов.	Желт.
16	Накра	20	535	10,7	10	0,7	25,1	71	153	60	65	Окр.	Роз.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
17	Реванш	20	260	5,2	4,7	0,5	12,2	71	130	51	36	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
18	Океания	20	540	10,8	10,3	0,5	25,3	81	112	25	91	Окр.	Красн.	Красн.	Мел.	Пов.	Желт.

Продолжение таблицы 1

19	Ладожский	20	205	4,1	3,3	0,8	9,6	48	74	79	44	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
20	Премьер	19	400	7,6	5,7	1,9	18,8	73	120	43	47	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
21	Каскад Палесский	20	470	9,4	8,5	0,9	22,0	67	177	87	48	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
22	Владикавказский	20	295	5,9	5,2	0,7	13,8	67	94	45	55	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
23	Резерв	20	385	7,7	6,7	1	18,0	65	166	87	40	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
24	Дубрава	19	336	6,4	6,2	0,2	15,7	84	120	22	51	Окр.-припл.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
25	Инноватор	20	350	7	6,8	0,2	16,4	84	116	22	58	Окр.-овал.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
26	Ручеек	20	210	4,2	4	0,2	9,8	69	82	36	48	Окр.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
27	Импала	20	325	6,5	5,8	0,7	15,2	61	130	80	44	Окр.-удл.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Св.- крем.
28	Гала	19	431	8,2	6,8	1,4	20,2	50	200	196	34	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
29	Метеор	20	510	10,2	10	0,2	23,9	73	155	57	64	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
30	Андра	19	284	5,4	5,2	0,2	13,3	74	115	39	45	Окр.-припл.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
31	Пермунес	20	450	9	8,7	0,3	21,1	82	170	37	51	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
32	Розара	20	530	10,6	10,2	0,4	24,9	78	107	30	95	Овал.	Роз.	Бел.	Сред.	Пов.	Бел.
33	Натали	20	405	8,1	7,7	0,4	19,0	76	128	40	60	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
34	Армада	20	330	6,6	5,9	0,7	15,5	64	130	73	45	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
35	Спринтер	20	420	8,4	8,2	0,2	19,7	81	130	30	63	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
36	Жуковский ранний	20	425	8,5	8,1	0,4	19,9	70	132	55	61	Окр.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
37	Крепыш	20	435	8,7	7,1	1,6	20,4	70	120	50	59	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
38	Салина	20	370	7,4	6,4	1	17,3	62	135	80	47	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
39	Конкурент	20	385	7,7	5,9	1,8	18,0	47	89	98	66	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
40	Розара	20	425	8,5	8	0,5	19,9	87	167	23	47	Окр.-овал.	Красн.	Красн.	Мел.	Пов.	Крем.
41	Гренадер	20	435	8,7	8,2	0,5	20,4	84	110	20	74	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
42	Помдор	20	295	5,9	5,4	0,5	13,8	81	110	25	49	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
43	Назка	19	331	6,3	6	0,3	15,5	70	95	40	63	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.

Продолжение таблицы 1

44	Регги	20	360	7,2	6,8	0,4	16,9	79	110	28	61	Окр.	Бел. с роз. отген.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
45	Бородянский Розовый	20	395	7,9	6,7	1,2	18,5	70	140	60	47	Окр.-припл.	Роз.	Роз.	Сред.	Пов.	Желт.
46	Беллароза	20	435	8,7	8,4	0,3	20,4	86	140	22	60	Окр.	Красн.	Красн.	Сред.	Пов.	Желт.
47	Горянка	20	335	6,7	5,8	0,9	15,7	63	108	62	53	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
48	Сказка	17	329	5,6	<i>брак</i>	5,6	15,4	<i>брак</i>				Удлин.	Фиол.	Бел.	Сред.	Пов.	Бел.
49	Зарайка	20	205	4,1	3,7	0,4	9,6	72	70	27	52	Окр.	Бел.	Бел.	Сред.	Пов.	Бел.
50	Баллада	18	172	3,1	2,7	0,4	8,0	72	70	26	38	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
51	Агути	20	250	5	4,8	0,2	11,7	81	72	16	66	Овал.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
52	12.65/3	20	415	8,3	7,9	0,4	19,5	79	163	42	48	Удл.-припл.	Бел.	Фиол.	Мел.	Пов.	Бел.
53	10.11/640	19	468	8,9	8,7	0,2	21,9	81	110	25	79	Окр.-овал.	Роз.	Роз.	Сред.	Пов.	Крем.
54	10.2/51	20	495	9,9	<i>брак</i>	9,9	23,2	<i>брак</i>				Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
55	14.73/135	20	180	3,6	<i>брак</i>	3,6	8,4	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
56	15.160/398	18	194	3,5	<i>брак</i>	3,5	9,1	<i>брак</i>				Окр.	Бел.	Бел.	Мел.		
57	15.160/135	19	200	3,8	2,9	0,9	9,4	57	90	67	32	Окр.	Роз.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
58	15.160/287	19	352	6,7	6	0,7	16,5	69	125	55	48	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
59	15.160/407	18	372	6,7	<i>брак</i>	6,7	17,4	<i>брак</i>				Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
60	15.160/23	20	340	6,8	6,2	0,6	15,9	86	125	20	49	Окр.-припл.	Роз.	Свет.	Мел.	Пов.	Желт.
61	10.11/1044	20	535	10,7	10,4	0,3	25,1	87	140	20	74	Окр.	Бел.	Бел.	Сред.	Пов.	Св.-крем.
62	15.160/40	20	415	8,3	7,7	0,6	19,5	65	180	96	42	Окр.-удл.	Роз.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
63	15.160/294	20	300	6	<i>брак</i>	6	14,1	<i>брак</i>				Окр.	Бел.	Роз.	Сред.	Пов.	Бел.
64	15.160/37	20	360	7,2	6,2	1	16,9	56	150	114	41	Ов.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
65	15.160/62	18	177	3,2	<i>брак</i>	3,2	8,3	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
66	15.160/194	20	230	4,6	<i>брак</i>	4,6	10,8	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
67	15.160/178	20	225	4,5	<i>брак</i>	4,5	10,5	<i>брак</i>				Окр.-припл.	Бел.	Роз.	Сред.	Пов.	Бел.
68	15.160/230	19	131	2,5	<i>брак</i>	2,5	6,1	<i>брак</i>				<i>брак</i>					

Продолжение таблицы 1

69	15.160/274	19	131	2,5	<i>брак</i>	2,5	6,1	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
70	15.160/13	20	355	7,1	7	0,1	16,6	76	100	30	70	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
71	13.57/7	19	205	3,9	<i>брак</i>	3,9	9,6	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
72	15.160/43	19	231	4,4	<i>брак</i>	4,4	10,8	<i>брак</i>				<i>брак</i>					
73	11.26/36	18	422	7,6	7	0,6	19,8	70	146	62	47	Окр.-ов.- удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
74	12.58/41	20	440	8,8	7,7	1,1	20,6	54	130	107	59	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
75	12.40/2	20	300	6	5,4	0,6	14,1	71	102	40	52	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Сред.	Сред.	Бел.
76	13.65/2	20	445	8,9	8,1	0,8	20,9	68	160	75	50	Окр.-ов.- припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
77	11.26/816	18	400	7,2	<i>брак</i>	7,2	18,8	<i>брак</i>				Окр.	Бел.	Бел.	Сред.	Пов.	Бел.
78	11.26/78	20	515	10,3	9	1,3	24,2	74	220	76	40	Окр.-овал.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
79	12.26/210	20	385	7,7	7	0,7	18,0	81	170	39	41	Окр.-припл.	Роз. от.	Красн.	Мел.	Пов.	Бел.
80	12.40/62	19	389	7,4	6,8	0,6	18,2	76	140	44	48	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
81	13.62/60	19	321	6,1	5,3	0,8	15,0	74	90	31	58	Окр.-припл.	Роз.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
82	10.2/56	20	335	6,7	6,6	0,1	15,7	86	116	18	56	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
83	12.41/62	19	305	5,8	-	5,8	14,3	-	-	-	-	Окр.-припл.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
84*	Королева Анна	20	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	Ривьера	28	121	3,4	-	3,4	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	Скороплодный	13	230	3	-	3	10,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	Вармас	8	462	3,7	-	3,7	21,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	Наяда	4	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	Дуня	4	700	2,8	-	2,8	32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	Алена	4	500	2	-	2	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	Лилея	1	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	Метеор	2	0	-	-	0	0	-	-	-	-	<i>брак</i>					
93	Ноктюрн	2	600	1,2	-	1,2	28,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	Очарование	4	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-					
95	Сантана	2	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-					

## Окончание таблицы 1

96	Рамас	2	350	0,7	-	0,7	16,4	-	-	-	-	Удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	
97	Жуковский ранний	2	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-					
98	Солист	1	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-					

**\*Примечание:** с 84 номера сорта были оздоровлены и высажены для размножения, после чего они будут введены в коллекционный питомник.

По товарности сформированных клубней выделились сорта Рагнеда (96%), Беллароза (86%), Садон (85%), Дубрава (84%), Инноватор (84%), Гренадер (84%) и гибриды 10.11/1044 (87%), 15.160/23 (86%), 10.2/56 (86%). Самые низкие показатели товарности зафиксированы по сортам Щербининский (51%), Гетсби (52%), Гала (50%) и Конкурент (47%). Товарность клубней остальных сортов в среднем по питомнику составил 70%.

По внешним признакам, за исключением сорта Волжанин, все сорта коллекционного питомника соответствовали параметрам их сортовых особенностей.

За период вегетации в коллекционном питомнике проводились мероприятия по защите растений от вирусных, грибных, вирусных болезней и вредителей. Также проводились мероприятия по удалению сорной растительности и обеспечению благоприятных водно-физических свойств почвы химическими и агротехническими способами.

Таблица 2. Скрещивания, проведенные в 2021 году.

№		Проведены скрещивания		Опы- лено цвет- ков, шт.	Число завя- завшихся продуктив- ных ягод, шт.	Количество получен- ных гиб- ридных семян, шт.
по- ряд- ковый	ком- бинац ии	♀	♂			
1	231	Никулинский × 12.58/208	20.108/53	60	34	2090
2	236	Крепыш × Щербининский	20.106/215	50	30	2630
3	241	Крепыш × Щербининский	20.106/247	32	13	580
4	242	Крепыш × Щербининский	20.106/191	17	15	340
5	249	Крепыш × Щербининский	20.106/4	47	12	420
6	228	Никулинский × 12.58/208	20.108/65	34	1	133
7	237	Крепыш × Щербининский	20.106/80	30	16	290

По результатам скрещиваний в 2021 году были получены семена по 7 комбинациям. По количеству завязавшихся продуктивных ягод и полученных семян выделились комбинации 231 и 236. Число завязавшихся



продуктивных ягод по этим комбинациям было равно 34 и 30 шт., из которых удалось получить 2090 и 2630 семян. Среднее количество семян было получено по комбинациям: № 241 (580 шт.), № 242 (340 шт.), №249 (420 шт.). По двум остальным комбинациям под номерами 228 и 237 получено семян 133 и 290 шт. соответственно.



Рис. 3. Проведение скрещиваний на испытательном участке.

В питомнике сеянцев 1-го года исследовали 5 комбинаций. Из 3367 высаженных генотипов к уборке сохранились 3277, из которых отобрано 1618, т.е. 32,3%. Выбраковка производилась по 52 показателям, а основными оказались пораженность болезнями (386 генотипов) и морфологические признаки (873 генотипа).

Наибольшее количество отобранных генотипов наблюдается по комбинации 201 (Early Rose × Беллароза) – 1251 шт. Не намного предыдущей уступала комбинация 197 (Мусинский × 10.11/1985) с отобранностью – 79%. Комбинации 192 и 194 были полностью забракованы по болезням и морфологическим признакам.

Таблица 3. Результаты исследований популяций генотипов в питомнике сеянцев 1-го года в 2021 году.

№ комбинации	Происхождение		Число высаженных генотипов, шт.	Количество кустов к уборке, шт.	Визуально выбраковано при прочистках по болезням, шт.	Устойчивость к фитофторе, балл	Выбраковано при уборке генотипов, шт.		Отобрано при уборке		Общая оценка по ботве, балл	Отобрано генотипов, шт.
	♀	♂					по болезням	по морфологическим признакам	количество, шт.	%		
190	13.62/24	Инноватор	520	493	89	9	112	201	117	22	7	117
192	Early Rose	87.759/3	62	60	28	9	3	31	0	0	7	0
194	11.26/470	12.58/213	230	218	51	9	64	115	0	0	7	0
197	Мусинский	10.11/1985	315	300	30	9	2	32	250	79	7	250
201	Early Rose	Беллароза	2240	2206	289	9	205	494	1251	55	7	1251
Всего			3367	3277	487	9	386	873	1618	31,2	7	1618

В питомнике сеянцев 2-го года провели исследования по 2 комбинациям (таблица 4). Из 552 высаженных генотипов было отобрано 527 генотипов, т.е. 78,5%.

Таблица 4. Результаты исследований популяции генотипов в питомнике сеянцев 2-го года в 2021 г.

№ комбинации	Происхождение	Число высаженных генотипов, шт.	Число взорванных генотипов, шт.	Визуальная выбраковка при прочистке по болезням, шт.				Фитофтороустойчивость, балл	Выбраковка при уборке, шт.		Отобрано при уборке		Общая оценка по ботве, балл	Отобрано генотипов, шт.
				вирусные	грибные	бактериальные	слаборазвитые		по болезням на клубнях	по морфологическим признакам	количество, шт.	%		
144	Латона × Early Rose	544	544	0	0	0	0	9	6	16	522	95	7	522
43	Синае × 08.936/30	8	8	0	0	0	0	9	0	3	5	62	7	5

Всего	552	552	0	0	0	0	9	6	19	527	78,5	7	527
-------	-----	-----	---	---	---	---	---	---	----	-----	------	---	-----

Основная часть отобранных генотипов в питомнике сеянцев 2 года приходится на 144 комбинацию (Латона × Early Rose), по которой было отобрано 522 генотипа. Процент отобранности по данной комбинации составил 95%. По комбинации 43 (Синае × 08.936/30) было отобрано всего 5 генотипов из 8 высаженных генотипов.



Рис. 4. Уборка урожая в питомнике сеянцев 3-го года

Питомник сеянцев 3-го года включал в себя 4 комбинации. Из 4040 высаженных генотипов к уборке сохранились 3478, из которых отобрано 123 генотипа, т.е. 3,5% (таблица 5).

Из 1300 высаженных генотипов 133 комбинации к уборке сохранилось 1105, из которых 982 шт. были забракованы: по морфобиологическим признакам (901 шт.) и пораженности болезнями (81 шт.). Количество отобранных генотипов составило 123 шт., что составляет 11,1% от общего числа высаженных генотипов в данной комбинации. Общая оценка по ботве была максимальной и составила 9 баллов.

В 2021 году из-за раннего наступления холодов по 3 комбинациям не было возможности проведения отбора генотипов. В связи с чем было принято решение отобрать с данного питомника одноклубневки и повторно высадить их в 2022 г. в этом же питомнике.

Таблица 5. Результаты исследований популяции генотипов в питомнике сеянцев 3-го года в 2021 г.

№ комбинации	Происхождение		Число высаженных генотипов, шт.	Число взошедших генотипов, шт.	Визуальная выбраковка при прочистке по болезням, шт.				Фитофтороустойчивость, балл	Выбраковка при уборке, шт.		Отобрано при уборке		Общая оценка по ботве, балл
	♀	♂			вирусные	грибные	бактериальные	слаборазвитые		по болезням на клубнях	по морфологическим признакам	количество, шт.	%	
133	Ладожский	Голубой Дунай	1300	1105	0	0	0	0	9	81	901	123	11,1	9
129	Нальчикский	Предгорный	1200	1020	0	0	0	0	-	-	-	0	-	-
130	Лилея	Каменский	860	748	0	0	0	0	-	-	-	0	-	-
144	Латона	Early Rose	680	605	0	0	0	0	-	-	-	0	-	-
Всего			4040	3478	0	0	0	0	-	-	-	123	3,5	

Питомник предварительного испытания (таблица 6) включал 94 гибрида по 2 комбинациям, средняя урожайность которых составила 22,7 т/га. Урожайность в питомнике варьировала в больших пределах, товарность от 28 до 100%, средняя масса 1 товарного клубня находилась в пределах от 28 до 122 г.

Клубни гибридов 108 комбинации в основном округло-овальной формы, иногда приплюснутые, реже овально-удлиненные. Мякоть от белого до желтого цвета. Цвет кожуры у гибридов данной комбинации белый, с мелким залеганием глазков, редко – средним. Столонный след поверхностный, редко – средней глубины.

Гибриды 107 комбинации имеют как округло-овальную форму, так и слегка удлиненную. Клубни в основном белые, но встречаются также красного и розового цвета. Глубина глазков варьирует от мелкой, до средней

глубины. Столонный след поверхностный. Цвет мякоти варьирует от белого, до желтого.

Средняя урожайность по питомнику составила около 22,7 т/га, отличились в лучшую сторону гибриды: 20.108/90 (урожайность 46,2 т/га, товарность 77%), 20.108/147 (урожайность 32,9 т/га, товарность 47%), 20.108/88 (урожайность 27,2 т/га, товарность 75%), 20.108/15 (урожайность 25,8 т/га, товарность 62%), 20.108/53 (урожайность 29,9 т/га, товарность 53%), 20.108/221 (урожайность 31,0 т/га, товарность 62%), 20.108/163 (урожайность 30,5 т/га, товарность 89%), 20.108/157 (урожайность 45,5 т/га, товарность 42%), 20.108/120 (урожайность 48,4 т/га, товарность 91%), 20.107/30 (урожайность 39,0 т/га, товарность 80%), 20.107/48 (урожайность 30,5 т/га, товарность 82%), 20.107/54 (урожайность 30,0 т/га, товарность 84%), 20.107/50 (урожайность 36,1 т/га, товарность 68%), 20.107/15 (урожайность 28,2 т/га, товарность 90%).

Средний вес одного товарного клубня больше 90 грамм обеспечили гибриды: 20.108/174 (100 г), 20.108/20 (91 г), 20.108/120 (97 г), 20.108/69 (91 г), 20.108/90 (107 г), 20.107/52 (94 г), 20.107/13 (115 г), 20.107/35 (114 г), 20.107/15 (122 г), 20.107/85 (97 г).

По причине сильной пораженности фитофторой были забракованы гибриды 20.107/68 и 20.107/91. В питомнике отсутствовали признаки закручивания и скручивания листьев, курчавости, столбурного увядания, ведьминой метлы, макроспориоза, альтернариоза, морщинистой и обыкновенной мозаики. Таким образом, гибриды показали высокую устойчивость к вирусным болезням, макроспориозу и альтернариозу. Устойчивость гибридов к фитофторе в поле – высокая (поражено не более 25% площади листовой поверхности растений) и очень высокая (поражения отсутствуют), устойчивость клубней к фитофторе – высокая, за исключением гибридов 20.107/68 и 20.107/91, пораженность клубней которых составила более 70%, вследствие чего были забракованы.

Лидерами по совокупности признаков, характеризующих как внешний вид, так и продуктивность, являются следующие гибриды: 20.108/120, сформировавший наиболее высокую урожайность в 48,4 т/га, хорошую товарность – 91% и средний вес одного товарного клубня – 97 г и 20.108/90 с урожайностью в 46,2 т/га, товарностью – 77% и средним весом одного товарного клубня – 107 г.

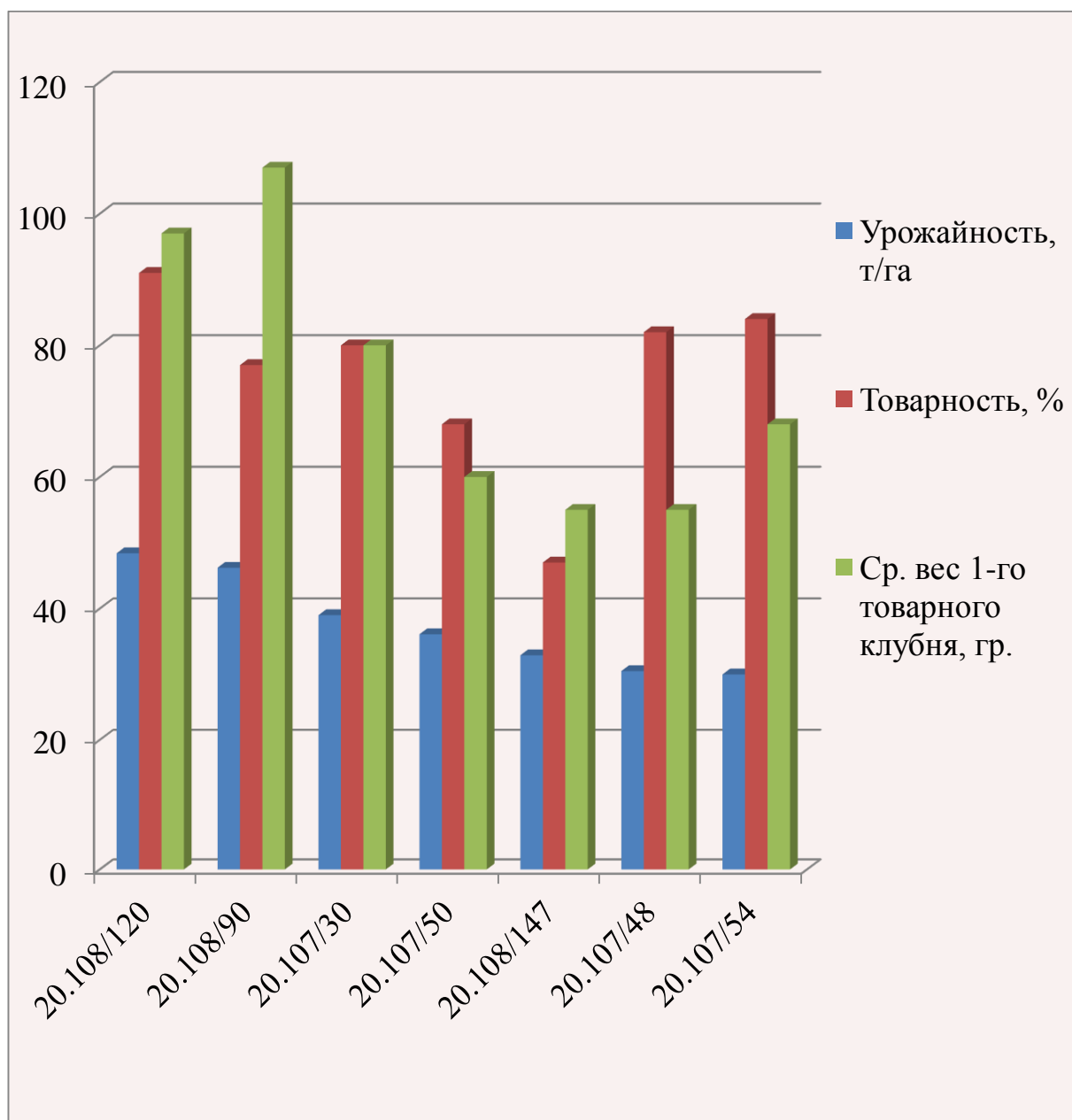


Рис. 5. Урожайность, товарность и средний вес товарных клубней наиболее урожайных гибридов в питомнике предварительного испытания в 2021 г.

Таблица 6. Некоторые показатели уборки урожая в питомнике предварительного испытания в 2021 г.

Полевой № семьи	Селекционный №	Число кустов к уборке, шт.	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, шт.	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес 1-го товарного клубня, г	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков (визуально)	Глубин столонного следа (визуально)	Цвет мякоти
<b>Комбинация 108</b>																	
1	20.108/88	10	580	5,8	5,0	0,8	27,2	75	60	20	83	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
2	20.108/147	2	700	1,4	1,1	0,3	32,9	44	20	25	55	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
3	20.108/23	8	325	2,6	2,2	0,4	15,2	63	35	20	62	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
4	20.108/53	8	637	5,1	3,4	1,7	29,9	53	50	44	68	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
5	20.108/172	10	510	5,1	4,9	0,2	23,9	91	102	9	48	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
6	20.108/109	10	190	1,9	1,1	0,8	8,9	43	19	25	57	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
7	20.108/236	10	220	2,2	1,5	0,7	10,3	30	22	50	68	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
8	20.108/15	10	550	5,5	4,9	0,6	25,8	62	82	50	59	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
9	20.108/34	10	370	3,7	1,8	1,9	17,3	45	25	30	72	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
10	20.108/33	10	430	4,3	3,6	0,7	20,2	57	45	33	80	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
11	20.108/126	10	320	3,2	3,0	0,2	15,0	81	50	11	60	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
12	20.108/96	10	350	3,5	2,7	0,8	16,4	66	34	17	79	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
13	20.108/165	10	530	5,3	3,9	1,4	24,9	39	80	124	48	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
14	20.108/19	10	350	3,5	3,0	0,5	16,4	57	44	33	68	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
15	20.108/93	10	360	3,6	3,4	0,2	16,9	75	50	16	68	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
16	20.108/111	10	520	5,2	5,0	0,2	24,4	86	58	9	86	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
17	20.108/190	10	270	2,7	2,5	0,2	12,6	74	50	17	50	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
18	20.108/211	10	220	2,2	2,2	0,1	10,3	81	27	6	77	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
19	20.108/164	10	450	4,5	3,7	0,8	21,1	57	65	49	56	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
20	20.108/214	10	480	4,8	3,6	1,2	22,5	49	104	108	34	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Желт.

Продолжение таблицы 6

21	20.108/224	10	500	5,0	2,7	2,3	23,5	46	68	78	39	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
22	20.108/206	10	470	4,7	3,7	1,0	22,0	45	70	85	52	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
23	20.108/55	10	400	4,0	2,6	1,4	18,8	47	90	100	28	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
24	20.108/82	10	300	3,0	2,9	0,1	14,1	82	48	10	60	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
25	20.108/174	10	790	7,9	6,5	1,4	37,1	65	65	35	100	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
26	20.108/20	10	690	6,9	6,6	0,3	32,4	80	72	18	91	Ов.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
27	20.108/155	10	180	1,8	1,2	0,6	8,4	45	21	25	57	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
28	20.108/86	10	440	4,4	4,0	0,4	20,6	65	78	42	51	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
29	20.108/143	10	300	3,0	2,8	0,2	14,1	57	32	24	87	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
30	20.108/120	10	1030	10,3	10,1	0,2	48,4	91	104	10	97	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
31	20.108/149	10	170	1,7	<i>брак</i>												
32	20.108/80	10	580	5,8	5,2	0,6	27,2	45	61	72	85	Овал., сл. припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
33	20.108/221	10	660	6,6	6,0	0,6	31,0	62	90	55	66	Овал.-удлин.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
34	20.108/205	10	300	3,0	1,9	1,1	14,1	41	35	50	54	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
35	20.108/120	10	410	4,1	2,9	1,2	19,2	38	82	130	35	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
36	20.108/51	10	280	2,8	2,5	0,3	13,1	69	48	21	52	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
37	20.108/11	10	440	4,4	2,9	1,5	20,6	28	64	161	45	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
38	20.108/133	10	330	3,3	2,0	1,3	15,5	35	46	82	43	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
39	20.108/117	10	430	4,3	2,9	1,4	20,2	37	74	126	39	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
40	20.108/171	10	550	5,5	4,8	0,7	25,8	67	108	53	44	Удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
41	20.108/103	10	580	5,8	5,4	0,4	27,2	78	76	21	71	Ов., сл. удлин.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
42	20.108/178	10	550	5,5	4,6	0,9	25,8	60	89	58	51	Удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
43	20.108/144	10	300	3	2,6	0,4	14,1	60	47	31	55	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
44	20.108/9	10	430	4,3	4,0	0,3	20,2	76	60	18	66	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
45	20.108/81	10	460	4,6	4,4	0,2	21,6	68	79	36	55	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
46	20.108/27	10	300	3,0	2,6	0,4	14,1	73	58	21	44	Овал.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
47	20.108/65	10	290	2,9	2,7	0,2	13,6	92	61	5	44	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.



Продолжение таблицы 6

48	20.108/71	10	440	4,4	3,8	0,6	20,6	62	83	50	45	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
49	20.108/139	10	450	4,5	3,5	1,0	21,1	66	95	47	36	Ов., сл. удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
50	20.108/6	10	460	4,6	4,2	0,4	21,6	65	70	37	60	Овал.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
51	20.108/35	10	360	3,6	3,2	0,4	16,9	59	62	43	51	Овал.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
52	20.108/101	10	450	4,5	3,8	0,7	21,1	69	83	36	45	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
53	20.108/55	10	280	2,8	2,3	0,5	13,1	66	65	33	35	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
54	20.108/166	10	520	5,2	4,4	0,8	24,4	55	103	83	42	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
55	20.108/160	10	360	3,6	3,2	0,4	16,9	64	90	50	35	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
56	20.108/159	10	580	5,8	5,1	0,7	27,2	59	76	52	67	Окр., сл. припл.	Бел.	Роз.	Мел.	Пов.	Бел.
57	20.108/142	10	610	6,1	5,5	0,6	28,6	84	112	20	49	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
58	20.108/38	10	380	3,8	3,3	0,5	17,8	57	78	58	42	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
59	20.108/111	10	340	3,4	2,9	0,5	15,9	59	63	43	46	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
60	20.108/93	10	490	4,9	3,4	1,5	23,0	42	75	102	45	Овал.-удлин.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
61	20.108/61	10	340	3,4	3,2	0,2	15,9	78	55	15	58	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
62	20.108/41	10	540	5,4	4,7	0,7	25,3	52	62	55	75	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
63	20.108/149	10	410	4,1	3,8	0,3	19,2	71	82	33	46	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
64	20.108/80	10	380	3,8	3,6	0,2	17,8	64	78	43	46	Овал.-удлин.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
65	20.108/173	10	510	5,1	4,3	0,8	23,9	52	105	95	40	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
66	20.108/69	10	360	3,6	3,4	0,2	16,9	66	37	19	91	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
67	20.108/163	10	650	6,5	4,9	1,6	30,5	89	84	10	58	Овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
68	20.108/90	20	1970	19,7	18,3	1,4	46,2	77	170	50	107	Окр.-овал.	Бел.	Роз. ин.	Мел.	Пов.	Крем.
69	20.108/138	20	710	7,1	5,5	1,6	16,6	45	140	169	39	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
70	20.108/157	20	970	9,7	7,2	2,5	22,7	42	128	170	56	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
<b>Комбинация 107</b>																	
1	20.107/77	10	390	3,9	3,3	0,6	18,3	59	64	43	51	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Крем.
2	20.107/30	10	830	8,3	8,0	0,3	39,0	80	100	24	80	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
3	20.107/68	10	80	0,8	<i>брак</i>	0,8	3,7	<i>брак</i>									
4	20.107/72	10	330	3,3	3,0	0,3	15,5	56	56	44	53	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.

Окончание таблицы 6

5	20.107/91	10	330	3,3	<i>брак</i>	3,3	15,5	<i>брак</i>									
6	20.107/61	10	400	4	3,8	0,2	18,8	75	63	20	60	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
7	20.107/81	10	540	5,4	4,7	0,7	25,3	66	81	41	58	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Желт.
8	20.107/1	10	440	4,4	4,3	0,1	20,6	77	61	18	70	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
9	20.107/52	10	530	5,3	5,3	0	24,9	100	56	0	94	Окр.-удл.	Роз.	Роз.	Мел.	Пов.	Крем.
10	20.107/13	10	510	5,1	5,1	0	23,9	100	44	0	115	Окр.-припл.	Роз.	Свет.	Мел.-ср.	Пов.	Крем.
11	20.107/31	10	580	5,8	4,8	1	27,2	52	92	82	52	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
12	20.107/48	10	650	6,5	6,2	0,3	30,5	82	112	23	55	Овал.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
13	20.107/35	10	580	5,8	5,6	0,2	27,2	89	49	6	114	Окр.-припл.	Красн.	Свет.	Мел.-ср.	Пов.	Крем.
14	20.107/50	10	770	7,7	7,2	0,5	36,1	68	120	56	60	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
15	20.107/10	10	560	5,6	5,3	0,3	26,3	72	78	29	67	Овал.-удлин.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
16	20.107/54	10	640	6,4	6,2	0,2	30,0	84	90	17	68	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
17	20.107/15	10	600	6	5,9	0,1	28,2	90	48	5	122	Окр., сл. припл.	Красн.	Свет.	Мел.	Пов.	Желт.
18	20.107/25	10	450	4,5	4,3	0,2	21,1	81	75	17	57	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
19	20.107/85	10	530	5,3	4,7	0,6	24,9	52	48	43	97	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.-ср.	Пов.	Желт.
20	20.107/64	10	540	5,4	5	0,4	25,3	69	88	39	56	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
21	20.107/37	10	510	5,1	4,5	0,6	23,9	67	88	43	51	Окр.-удл.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Желт.
22	20.107/78	10	520	5,2	3,9	1,3	24,4	48	65	68	60	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Желт.
23	20.107/98	10	460	4,6	4	0,6	21,6	58	80	56	50	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Желт.
24	20.107/59	10	340	3,4	3,1	0,3	15,9	65	42	22	73	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.

В питомнике основного испытания изучали 7 гибридов, урожайность которых находилась в пределах от 23,8 т/га до 39,4 т/га, а товарность варьировала от 67,0 до 83%. В качестве стандарта выступал отечественный сорт Волжанин с урожайностью 29,2,9 т/га и 26,9 т/га, товарностью 70,7% и 67,0%. По показателю урожайности стандарту уступали гибриды 15.160/240 и 15.160/257, - 23,8 т/га и 25,4 т/га соответственно.

По показателю товарности все испытываемые гибриды превзошли результат стандарта. Наибольший показатель продемонстрировал гибрид 15.160/272 – 83,7%. В целом, товарность гибридов питомника основного испытания была на высоком уровне.

Размер клубней, формируемый гибридами в данном питомнике, можно отнести к средней фракции. По стандартному сорту он был равен 72,9 г. По этому показателю стандартному сорту не уступали гибриды 15.160/59 (76,0 г), 15.160/95 (84,3 г) и 15.160/240 (78,0 г). Остальные гибриды же немного уступали стандарту.

Клубни гибридов данного питомника имели в основном округло-овальную форму, иногда слегка приплюснутую. Окраска кожуры клубней варьировала от красного до белого цвета. Глазки аналогично цвету кожуры варьировали от красного до белого. Цвет мякоти от белого, до кремового и желтого. Глубина глазков у всех гибридов мелкая. Также все гибриды формировали поверхностный столонный след.

Пораженность ботвы вирусными, грибными и виroidными болезнями практически отсутствовала, в связи с чем устойчивость к заболеваниям у этих гибридов определена как высокая. Фитофтора клубней в питомнике основного испытания отсутствовала.

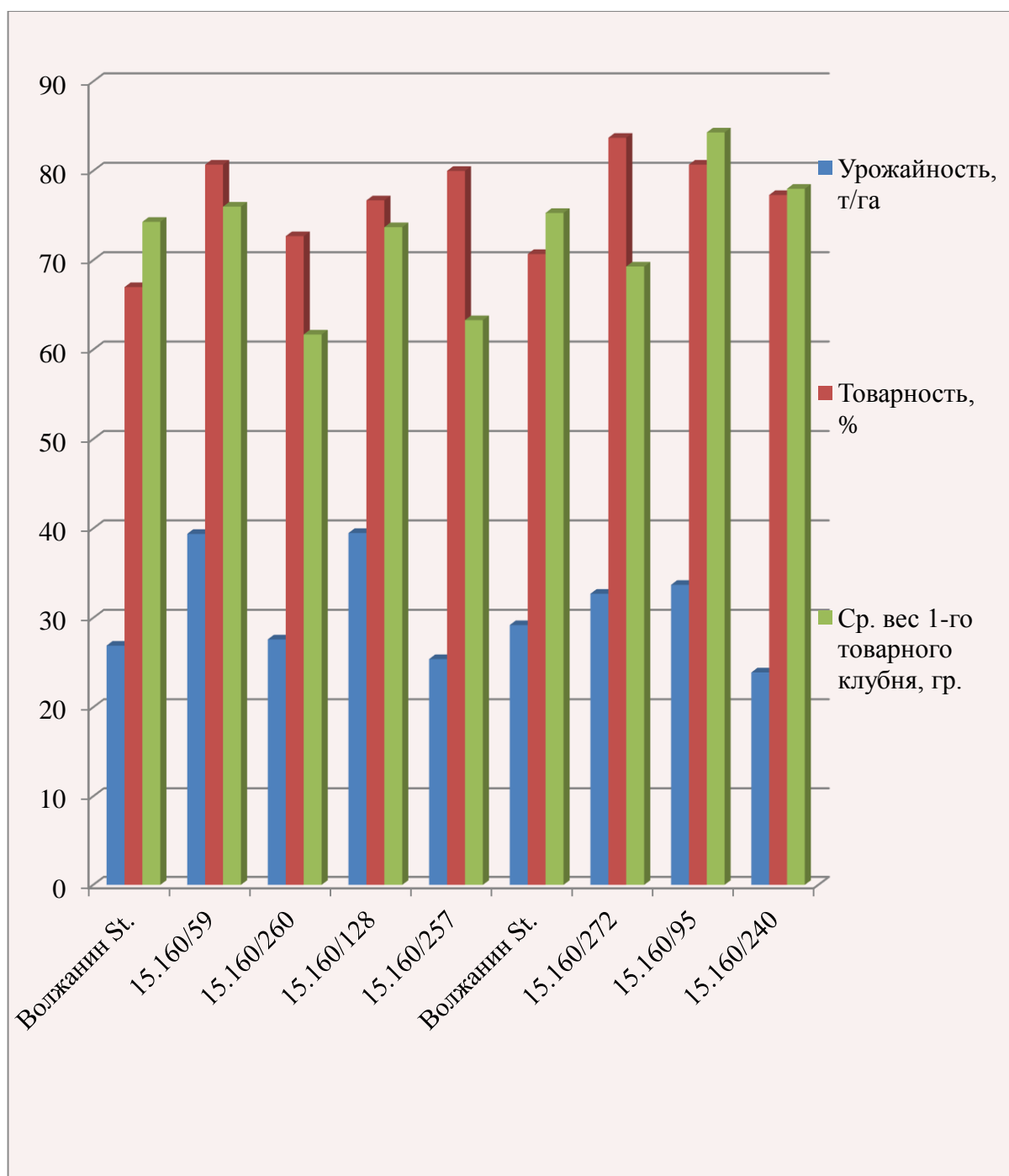


Рис. 6. Урожайность и товарность гибридов в питомнике основного испытания в 2021 г.

Таблица 7. Некоторые показатели уборки урожая в питомнике основного испытания в 2021 г.

Полевой №	Селекционный №	Число кустов к уборке, шт.	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, (шт.)	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес I-го товарного клубня, г	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков (визуально)	Глубина столонного следа (визуально)	Цвет мякоти
1	Волжанин – St.	8	574,0	4,7	4,6	0,1	26,9	67,0	61	30	74,3	Окр.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Бел.
2	15.160/59	20	839,3	16,5	15,9	0,6	39,4	80,7	209	48	76,0	Окр.-припл.	Красн.	Красн.	Мел.	Пов.	Желт.
3	15.160/260	19	589,3	11,4	10,7	0,7	27,6	72,7	172	71	61,7	Окр.-овал.	Бел.	Сл. роз.	Мел.	Пов.	Желт.
4	15.160/128	19	841,0	15,8	15,0	0,8	39,5	76,7	202	60	73,7	Окр.-овал.-припл.	Роз.	Роз. с бел.	Мел.	Пов.	Кр.-ж.
5	15.160/257	20	542,7	10,7	10,2	0,5	25,4	80,0	159	39	63,3	Окр.-овал.-удл.	Бел. с роз.	Бел. с роз.	Мел.	Пов.	Желт.
6	Волжанин – St.	9	659	5,6	5,3	0,3	29,2	70,7	70	28	75,3	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем
7	15.160/272	20	696,7	13,9	13,6	0,3	32,7	83,7	194	38	69,3	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
8	15.160/95	18	718,0	12,7	12,1	0,6	33,7	80,7	141	34	84,3	Окр.-овал.	Роз.	Роз. с бел.	Мел.	Пов.	Св. крем.
9	15.160/240	19	508,3	9,7	9,4	0,3	23,9	77,3	121	33	78,0	Окр.-овал.-припл.	Роз.	Св.-желт.	Мел.	Пов.	Желт.

В питомнике конкурсного испытания I года (таблица 8) исследования вели по 4 гибридам. Товарность клубней была отмечена на достаточно высоком уровне и варьировала от 64,3 (10.2/153) до 84,7% (10.11/181). Гибриды формировали клубни от мелкой до средней фракции (42,7-80 г).

Средняя урожайность по питомнику составляет 19,2 т/га. Максимальную урожайность 22,9 т/га и товарность 84,7% показал гибрид 10.11/181, превысив по этим показателям стандарт. Также этот гибрид показал наилучший результат по среднему весу 1 товарного клубня, формируя клубни весом в 80 г. По товарности клубней все гибриды, за исключением гибрида 10.2/153, не уступали стандарту.

Гибрид 10.2/153 показал низкую урожайность – 16,1 т/га и товарность – 64,3%, но имел отличную форму и белый цвет мякоти, а также мелкую глубину глазков и поверхностный стolonный след. Окончательное решение о перспективности этого гибрида можно будет сделать после второго и третьего года конкурсных испытаний.

Все гибриды данного питомника не поражались грибными, вирусными и вироидными болезнями, из чего сделан вывод о высокой устойчивости к болезням. Также не было отмечено поражение клубней фитофторой.

В основном форма клубней округло-приплюснутая, за исключением гибрида 13.157/23, который имел овально-удлиненную форму. Цвет кожуры у большей части гибридов белый, а у 10.11/181 – красный. Цвет мякоти – от белого до кремового. Глубина глазков – мелкая, у гибрида 10.11/181 от мелкой до средней. Стolonный след по всем номерам поверхностный.

Лучшим гибридом по совокупности признаков, характеризующих как внешний вид, так и продуктивность, можно определить гибриды 10.11/181. Гибриды 13.157/23 и 12.40/14 занимали промежуточное положение. А гибрид 10.2/153 показал наименьшие показатели урожая и товарности.

Таблица 8. Некоторые показатели уборки урожая в питомнике конкурсного испытания гибридов 1-го года в 2021 г.

Полевой №	Селекционный №	Число кустов к уборке, шт	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, шт.	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес 1-го товарного клубня, г.	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков	Глубина столонного следа	Цвет мякоти
1	Волжанин – St.	12	461	5,4	5,1	0,3	21,6	73,3	80	28	64,3	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
2	13.157/23	20	447	8,9	8,5	0,43	20,9	78,3	140	38	60,3	Ов.-удл.	Бел.	Фиол.	Мел.	Пов.	Св.- крем
3	10.2/153	19	344	6,7	6,1	0,53	16,1	64,3	142	80	42,7	Окр., сл. припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
4	12.40/14	20	305	6,1	5,6	0,47	14,3	73,3	96	35	57,3	Окр.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.- крем.
5	10.11/181	20	488	9,8	9,5	0,3	22,9	84,7	119	21	80	Окр., сл. припл.	Красн.	Светл.	От мел. до ср.	Пов.	Бел.

Проведенные в питомнике конкурсного испытания II года (таблица 9, рис. 7) исследования по гибридам показали, что урожайность стандартного сорта Волжанин превысил только один гибрид 14.73/112 – 18,7 т/га. Остальные гибриды формировали урожай ниже стандарта на 4,6 и 3,7 т/га. По показателю товарности стандарт превышали 2 гибрида 14.73/112 (78,7%) и 14.73/90 (74%). Они же обеспечили максимальные показатели по формированию массы 1 го товарного клубня со средним весом 77 гр.

По устойчивости к фитофторозу по ботве и клубням гибриды данного питомника оценены высокими баллами 7-8. Устойчивость к вирусным и виroidным болезням также высокая.

Форма клубней у гибридов данного питомника округло-приплюснутая с белым цветом кожуры. Цвет мякоти - желтый и кремовый. Глубина глазков мелкая, а столонный след поверхностный. По морфологическим признакам все гибриды соответствуют принятым стандартам.

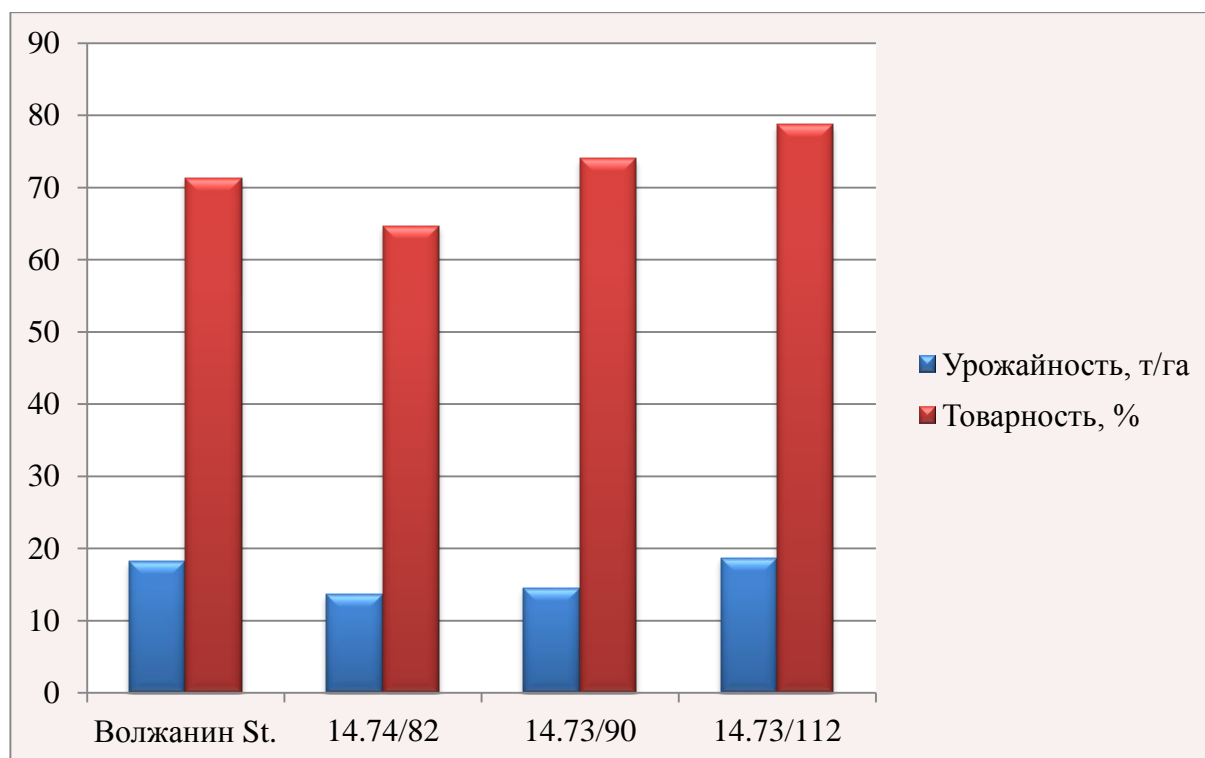


Рис. 7. Варьирование урожайности и товарности гибридов в питомнике конкурсного испытания 2-го года в 2021 г.



Таблица 9. Некоторые показатели уборки урожая в питомнике конкурсного испытания гибридов 2-го года в 2021 г.

Полевой №	Селекционный №	Число кустов к уборке, шт.	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, шт.	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес 1-го товарного клубня, г	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков (визуально)	Глубина столонного следа (визуально)	Цвет мякоти
1	Волжанин – St.	12	387	4,5	4,1	0,5	18,2	71,3	72	25	55,3	Окр.-овал.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
2	14.74/82	8	290	2,4	2,1	0,3	13,6	64,7	47	25	44,0	Окр.-овал.-припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.
3	14.73/90	17	310	5,1	4,7	0,3	14,5	74,0	73	25	66,0	Окр.-овал., сл. припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Крем.
4	14.73/112	19	398	7,7	7,4	0,3	18,7	78,7	87	23	85,0	Окр., сл. припл.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Желт.

Таблица 10. Некоторые показатели уборки урожая в питомнике конкурсного испытания гибридов 3-го года селекционного участка Горского ГАУ в 2021 г.

Полевой №	Селекционный №	Число кустов к уборке, шт.	Вес клубней, г/куст	Общая масса клубней, кг	Масса товарных клубней, кг	Масса мелких клубней, кг	Урожай, т/га	Товарность, %	Количество товарных клубней в пробе, шт.	Количество мелких клубней, шт.	Средний вес 1-го товарного клубня, г	Форма клубней	Окраска кожуры	Окраска глазков	Глубина глазков (визуально)	Глубина столонного следа (визуально)	Цвет мякоти
1	Волжанин – St.	10	324	3,2	3,0	0,2	15,2	76,7	62	19	48,0	Окр.	Бел.	Бел.	Ср.	Пов.	Бел.
2	11.26/28	6	366	2,3	2,2	0,2	17,2	71,3	43	17	49,7	Окр.	Бел.	Бел.	Мел.	Пов.	Бел.
3	12.64/368	20	349	6,8	6,6	0,3	16,4	78,3	123	32	52,7	Окр., сл. припл.	Бело-роз.	Роз.	Мел.	Пов.	Св.-крем.
4	12.64/394	19	364	7,1	6,7	0,4	17,1	79,7	128	31	51,7	Окр., сл. припл.	Бело-роз.	Роз.-бел.	Мел.	Пов.	Св.-крем.

В питомнике гибридов конкурсного испытания III года исследования провели по 3 гибридам. Все гибриды данного питомника сформировали урожай больше стандарта, превысив по урожайности стандартный сорт на 1,2-2,0 т/га.

Товарность гибридов была на достаточно высоком уровне и превышала стандартный сорт Волжанин на 3%, за исключением гибрида 11.26/28, который уступил ему на 5%. Лучший показатель товарности обеспечил гибрид 12.64/394 – 79,7%.

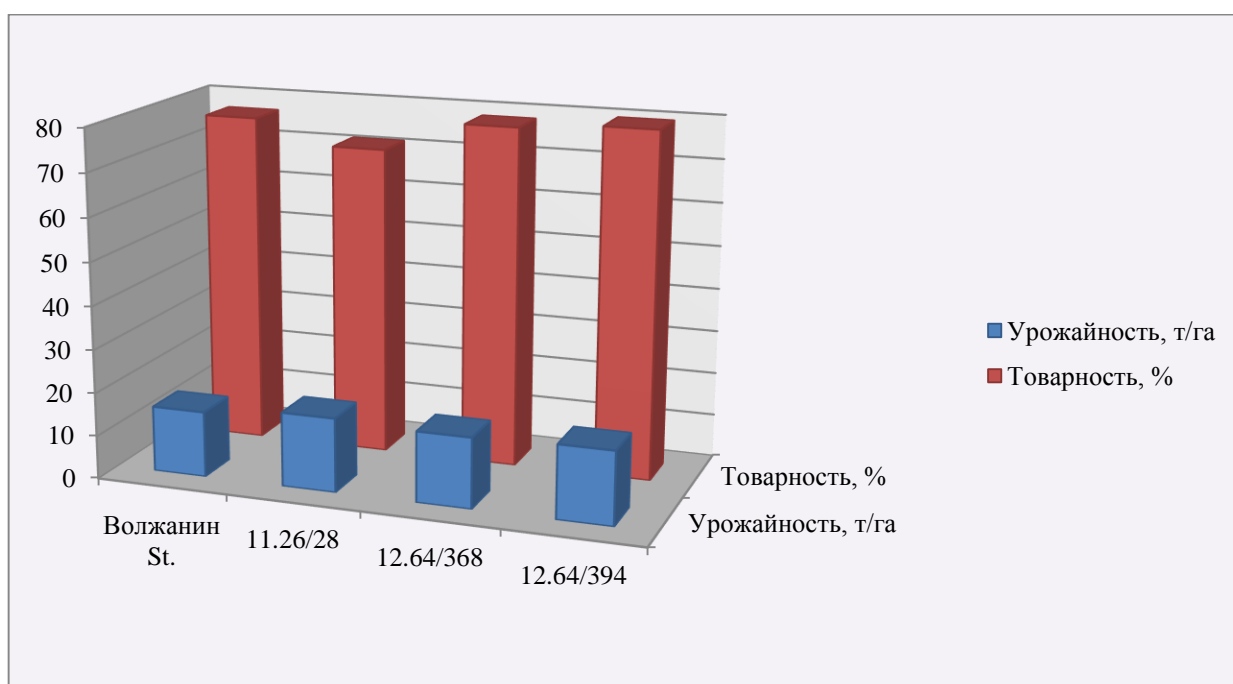


Рис. 8. Урожайность и товарность гибридов в питомнике конкурсного испытания 3 года в 2021 г.

Размер клубней, сформированный гибридами в питомнике конкурсного испытания 3 года, можно отнести к мелкой и средней фракции – в среднем 50 г. По этому показателю все гибриды превысили стандарт на 4,7 г.

Форма клубней по питомнику в основном округлая с белым цветом кожуры и белыми глазками. Гибриды 12.64/368 и 12.64/394 имели форму округлую, слегка приплюснутую с белым цветом кожуры с розовыми пятнами и с розовым цветом глазков. Глубина глазков по гибридам мелкая.

Столонный след у всех номеров по питомнику поверхностный. Цвет мякоти варьировал от белого до светло-кремового.

В питомнике отсутствовали признаки закручивания и скручивания листьев, морщинистой и обыкновенной мозаики. Устойчивость гибридов к фитофторе по ботве и клубням высокая.

При производстве картофелепродуктов особое значение имеет химический состав клубней картофеля. Содержание сухого вещества и его основного компонента - крахмала - имеет решающее значение для картофелеперерабатывающей промышленности. При производстве всех пищевых продуктов из картофеля, высокое содержание сухого вещества обеспечивает повышенный выход готовой продукции, а также положительно влияет на ее вкус.

Поэтому при производстве картофельной продукции предпочтительно использовать сорта с высоким содержанием сухого вещества и крахмала.

В 2021 году содержание сухого вещества и крахмала в гибридах картофеля находились в пределах от 12,6-22,1% и от 18,6-28,1% соответственно.

Таблица 11. Содержание крахмала и сухого вещества в гибридах картофеля в 2021 г.

№ п/п	Гибрид	Содержание, %	
		сухого вещества	крахмала
1.	10.2/153	22,9	16,9
2.	11.26/28	24,2	18,2
3.	12.64/394	28,1	22,1
4.	12.64/368	27,6	21,6
5.	14.74/82	20,7	14,7
6.	14.73/90	19,9	13,9
7.	14.73/112	18,6	12,6
8.	13.157/23	26,1	20,1
9.	12.40/14	24,3	18,3
10.	10.11/181	22,5	16,5
11.	15.160/59	23,6	17,6
12.	15.160/128	23,2	17,2
13.	15.160/272	22,4	16,4
14.	15.160/95	20,9	14,9

Исследуемые в 2021 году гибриды картофеля формировали различное содержание сухого вещества и крахмала. Наиболее высокое содержание сухого вещества (28,1%) и крахмала (22,1%) показал гибрид 12.64/394. Также высокие показатели содержания сухого вещества и крахмала обеспечили гибриды 12.64/368, 13.157/23, 11.26/28 и 12.40/14, с содержанием крахмала от 18,2 до 21,6%. Крахмалистость остальных гибридов была средней и находилась в пределах от 12,6% до 17,6%. В целом, содержание крахмала в исследуемых гибридах можно оценить как высокое и среднее.

Известно, что различная площадь питания оказывает существенное влияние на урожайные данные картофеля. Опыт по изучению эффективности производства миниклубней семенного материала от площади посадки закладывали в 2021 году. В опыте использовали сорта картофеля – Жуковский ранний, Дезире и Осетинский.

**Цель опыта** - подбор оптимальной схемы посадки пробирочных растений для районированных и новых сортов зарубежной, отечественной и местной селекции.

Пробирочные растения каждого сорта высаживали в 4-х кратной повторности согласно следующим схемам посадки – 70×10 см, 70×15 см, 70×20 см, 70×25 см и 70×30 см.

Анализ проведенных исследований показал, что с уменьшением площади питания пробирочных растений, увеличивается количество получаемых клубней. Однако размер получаемых клубней при этом значительно меньше, чем в посадках с большей площадью питания (таблица 12).

Данные исследований показывают, что количественный выход миниклубней на один квадратный метр полезной площади по вариантам опыта составлял по сорту Жуковский ранний от 90 до 121, по сорту Дезире от 64 до 81, по сорту Осетинский – от 41 до 66 штук. Посадка пробирочных растений по схеме посадки 70×10 см по всем изучаемым сортам обеспечивала получение наибольшего количества клубней – от 66 до 121 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 12. Количественный выход мини-клубней, полученных от пробирочных растений, в зависимости от площади питания

Фракция	Получено клубней, шт./м <sup>2</sup>				
	70×10	70×15	70×20	70×25	70×30
Сорт Жуковский ранний					
≥60 г	1	4	7	10	15
≥30 г	29	40	39	35	36
≥15 г	49	36	31	26	21
≥7 г	28	23	19	15	12
<7 г	14	11	10	7	6
Всего	121	114	106	93	90
Сорт Дезире					
≥60 г	2	9	12	14	15
≥30 г	21	21	23	26	24
≥15 г	24	19	18	16	14
≥7 г	18	13	12	8	9
<7 г	16	12	11	3	2
Всего	81	74	76	67	64
Сорт Осетинский					
≥60 г	2	1	4	11	7
≥30 г	17	13	16	16	16
≥15 г	21	12	13	11	10
≥7 г	19	14	11	9	5
<7 г	7	14	4	3	3
Всего	66	54	48	50	41

Минимальный выход клубней был отмечен при посадке по схеме 70 × 30 см. Наибольшее количество клубней по всем вариантам опыта формировали растения сорта Жуковский ранний. Наименьшее количество клубней формировал сорт Осетинский, что обусловлено более поздним сроком созревания данного сорта, в связи с чем растения этого сорта в вегетационный период подверглись заморозкам.

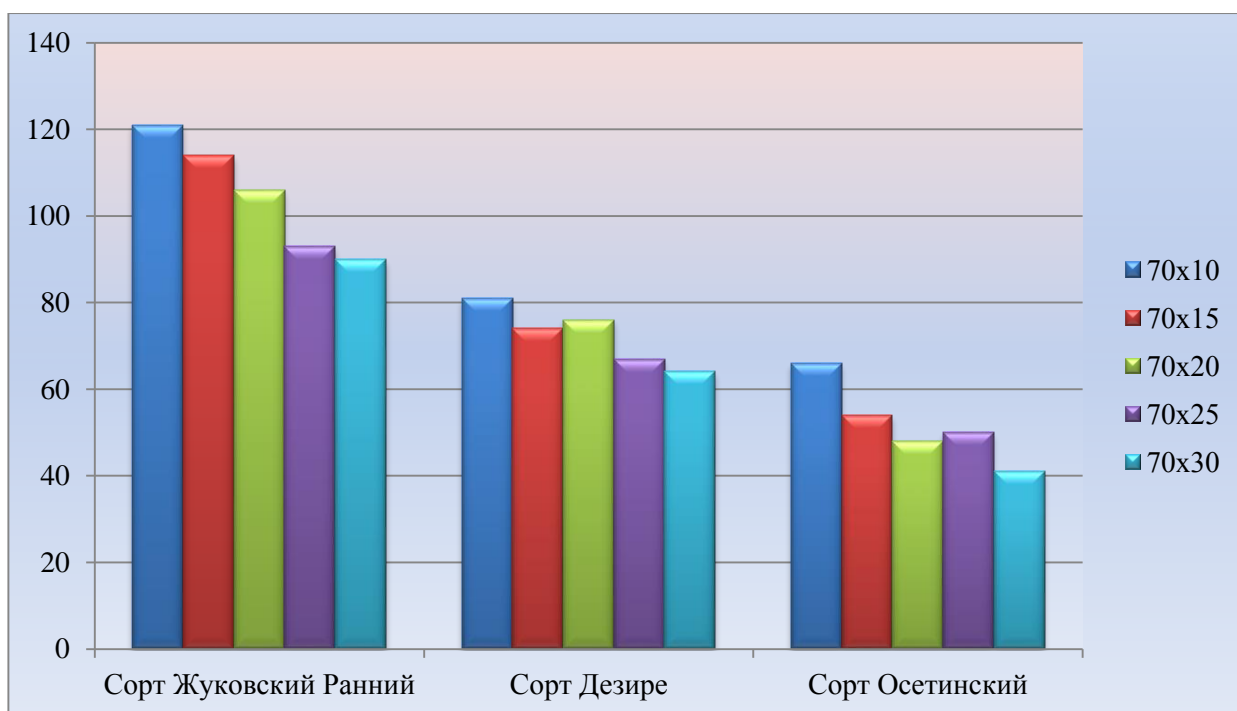


Рис. 9. Количество формируемых миниклубней в зависимости от площади питания пробирочных растений картофеля по сортам Жуковский ранний, Дезира и Осетинский

Наряду с количественным выходом семенных клубней, не меньшее значение имеет и соотношение различных по массе семенных фракций. Как показывают данные таблицы 12, клубни фракции 60 и более грамм больше всего формируются при выращивании по схеме посадки 70×30 см., за исключением сорта Осетинский, у которого больше всего клубней по данной фракции сформировались при схеме посадки 70×25 см.

Наибольшее количество клубней по всем сортам фиксировалось по фракции 30 и более грамм. Второй по этому показателю является фракция клубней в 15 и более грамм. По этим фракциям выделяется сорт Жуковский ранний, где число клубней данных фракций составило 40 шт./м<sup>2</sup> и 49 шт./м<sup>2</sup> соответственно. Самое большое количество клубней размером меньше 7 грамм показал сорт Дезира при площади питания 70×10 см.

Исходя из полученных данных исследований, можно заключить, что по количественному и качественному выходу семенных клубней для сорта Жуковский ранний лучше всего подходит схема посадки 70×15 см, для сорта Дезира – 70×20 см, а для сорта Осетинский – 70×25 см.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Ассортимент коллекционного питомника значительно увеличился по сравнению с прошлым годом (98 сортов и гибридов зарубежной, отечественной и местной селекции). Продуктивность их однако в 2021 году значительно уступает продуктивности 2020 года, в связи с засухой в период бутонизации и цветения.

Урожайность колебалась в пределах от 5,6 т/га до 32,9 т/га. Наиболее высокую урожайность продемонстрировали сорта Дуня (32,9 т/га), Радриго (28,2 т/га), Ноктюрн (28,2 т/га), Рагнеда (26,8 т/га), Садон (25,7 т/га), Океания (25,3 т/га), Накра (25,1 т/га), Никита (24,9 т/га), Розара (24,9 т/га), Рябинушка (24,9 т/га) и гибрид 10.11/1044 (25,1 т/га). По результатам сорто- и фитопрочисток были забракованы: сорт Волжанин, гибриды: 14.73/135, 15.160/62, 15.160/194, 15.160/230, 15.160/274. Исследуемые в коллекционном питомнике сорта охарактеризовать как устойчивые к болезням, за исключением нескольких гибридов. По товарности сформированных клубней выделились сорта Рагнеда (96%), Беллазора (86%), Садон (85%).

2. По результатам скрещиваний в 2021 году было получено 6480 семян по 7 комбинациям. По наибольшему количеству завязавшихся продуктивных ягод и полученных семян выделились комбинации 231 и 236. Число завязавшихся продуктивных ягод по этим комбинациям было равно 34 и 30 шт., из которых удалось получить 2080 и 2630 семян.

3. В питомнике сеянцев 1-го года по 5 комбинациям отобрано 1618 генотипов. В питомнике сеянцев 2-го года отобрали 527 генотипов по 2 комбинациям. Из 4040 высаженных генотипов в питомнике сеянцев 3-го года к уборке сохранились 3478, из которых отобрано 123 генотипа, т.е. 3,5% по 4 комбинациям.

Из 1300 высаженных генотипов 133 комбинаций к уборке сохранилось 1105, из которых 982 шт. были забракованы: по морфологическим признакам (901) и пораженности болезнями (81 шт.). Количество отобранных генотипов



составило 11,1% от общего числа в данной комбинации. Общая оценка по ботве была максимальной и составила 9 баллов.

4. Питомник предварительного испытания включал 94 гибрида 2 комбинаций, средняя урожайность которых составила 22,7 т/га с товарностью от 28 до 100%, средняя масса 1 товарного клубня находилась в пределах от 28 до 122 г. Устойчивость к вирусным болезням – от высокой до очень высокой.

Средний вес одного товарного клубня больше 80 грамм обеспечили гибриды: 20.108/174 (100 г), 20.108/20 (91 г), 20.108/120 (97 г), 20.108/69 (91 г), 20.108/80 (107 г), 20.107/52 (94 г), 20.107/13 (115 г), 20.107/35 (114 г), 20.107/15 (122 г), 20.107/85 (97 г).

По причине сильной пораженности фитофторой были забракованы гибриды 20.107/68 и 20.107/91. В питомнике отсутствовали признаки закручивания и скручивания листьев, курчавости, столбурного увядания, ведьминой метлы, макроспориоза альтериариоза, морщинистой и обыкновенной мозаики. Устойчивость гибридов к фитофторе в поле – высокая и очень высокая, устойчивость клубней к фитофторе высокая за исключением гибридов 20.107/68 и 20.107/91, пораженность клубней которых составила более 70%.

Наиболее высокую продуктивность показали следующие гибриды: 20.108/120 (48 т/га) и 20.108/80 (46,2 т/га).

5. В питомнике основного испытания изучали 7 гибридов, урожайность которых находилась в пределах от 23,8 т/га до 39,5 т/га, а товарность варьировала в пределах от 67,0 до 83%. Максимальные показатели товарности продемонстрировал гибрид 15.160/272 – 83,7%. Пораженность ботвы вирусными, грибными и виroidными болезнями практически отсутствовала, в связи с чем устойчивость к заболеваниям у этих гибридов определена как высокая.

Размер клубней, формируемый гибридами в данном питомнике можно отнести к средней фракции. По стандартному сорту он был равен 72,9 г.

Стандарту не уступали гибриды 15.160/59 (76 г), 15.160/95 (84,3 г) и 15.160/240 (78,0 г). Клубни гибридов данного питомника имели в основном округло-овальную форму. Окраска кожуры клубней варьировала от красного до белого цвета. Цвет мякоти от белого, до кремового и желтого. Глубина глазков у всех гибридов мелкая. Фитофтора клубней в питомнике основного испытания отсутствовала.

6. В питомнике конкурсного испытания I года товарность клубней была на достаточно высоком уровне. Максимальную урожайность показал гибрид 10.11/181 – 22,9 т/га, превысив стандарт на 1,3 т/га.

Гибрид 10.2/153 показал низкую урожайность – 16,1 т/га и товарность – 34,3%, но имел отличную форму и белый цвет мякоти, а также мелкую глубину глазков и поверхностный столонный след. Все гибриды данного питомника не поражались грибными, вирусными и виroidными болезнями. Не было отмечено поражение клубней фитофторой.

7. В питомнике конкурсного испытания II года гибрид 14.73/112 превысил стандарт на 0,5 т/га. По показателю товарности стандарт превышали гибриды 14.73/112 и 14.73/90. Устойчивость к фитофторозу ботвы и клубней у гибридов данного питомника была оценена как высокая.

Форма клубней у гибридов данного питомника округло-приплюснутая с белым цветом кожуры. Цвет мякоти – желтый и кремовый. Глубина глазков мелкая, а столонный след поверхностный.

8. Все гибриды питомника конкурсного испытания III года сформировали урожай больше, чем стандарт. Наиболее высокую урожайность показал гибрид 11.26/28, превысив стандарт на 2 т/га. В питомнике отсутствовали признаки закручивания и скручивания листьев, морщинистой и обыкновенной мозаики. Устойчивость гибридов к фитофторе ботвы и клубней высокая.

Товарность гибридов была на достаточно высоком уровне и превышала стандартный сорт Волжанин на 3%, за исключением гибрида 11.20/28, который уступал ему на 5%. Лучший показатель товарности обеспечил

гибрид 12.64/394 – 79,7%. Форма клубней по питомнику в основном округлая с белым цветом кожуры и белыми глазками. Гибриды 12.64/368 и 12.64/394 имели форму округлую, слегка приплюснутую с белым цветом кожуры с розовыми пятнами и с розовым цветом глазков. Цвет мякоти варьировал от белого до светло-кремового.

9. В 2021 году наиболее высокое содержание сухого вещества (28,1%) и крахмала (22,1%) показал гибрид 12.64/394. Также высокие показатели содержания сухого вещества и крахмала были отмечены по гибридам 12.64/368, 13.157/23, 11.26/28 и 12.40/14. Содержание крахмала в них находилось в пределах от 18,2 до 21,6%. Крахмалистость остальных гибридов была средней и находилась в пределах от 12,6% до 17,6%.

10. Анализ проведенных исследований показал, что с уменьшением площади питания пробирочных растений, увеличивается количество получаемых клубней. Однако размер получаемых клубней при этом значительно меньше, чем в посадках с большей площадью питания. Исходя из полученных данных, можно заключить, что по количественному и качественному выходу семенных клубней для сорта Жуковский ранний лучше всего подходит схема посадки 70×15 см, для сорта Дезире – 70×20 см, а для сорта Осетинский – 70×25 см.

11. По теме НИР в 2021 году опубликовано 18 работ, в том числе в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus – 2 работы, в изданиях, рецензируемых ВАК, – 2, в материалах Всероссийских конференций – 7, в научных трудах студентов Горского государственного аграрного университета – 4. Издана 1 монография. Получен 1 патент на изобретение и 1 авторское свидетельство на сорт.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алилов М. М., Сердеров В.К. Влияние климатических условий на содержание сухих веществ в гибридах картофеля // Редакционный совет. – 2019. – Т. 4. – №. 59. – С. 46.
2. Амбросов А.Л. Вирусные болезни картофеля и методы выращивания здоровых клубней. – Минск: Урожай, 1964. – 199 с.
3. Андрианова К.С. Элита картофеля на безвирусной основе. Защита картофеля от вирусных болезней в семеноводстве // Научные тр. НИИКХ. – Вып. III. – М., 1977. – С. 95-98.
4. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 80 с.
5. Анисимов Б. В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – М.: Картофелевод, 2009. – 240 с.
6. Басиев С.С., Бекузарова С.А., Болиева З.А., Гериева Ф.Т. Выращивание здорового семенного картофеля. – Владикавказ: Изд. ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2016. – 198 с.
7. Басиев С.С., Джиева Ц.Г., Газдаров М. Дз., Шабанов А.Э., Хутинаев О.С. Картофель в предгорье // Картофель и овощи. – 2015. – №6.– С. 21-22.
8. Башлакова О. Н., Синцова Н.Ф. Оценка селекционных номеров картофеля по комплексу признаков в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – №. 6. – С. 575-584.
9. Бордукова М.В. Изменение вирулентности *Phytophthora infestans* de Bary в зависимости от условий питания // Вестник с.-х. науки. Овощеводство и картофель. – М.: Сельхозгиз, 1940. – 126 с.
10. Будин К.З., Соболева Т.И. Наследование полевой устойчивости к фитофторе при гибридизации с культурными видами картофеля // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 8 (311). – С. 78-83.
11. Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. –

- Ленинград: Издательство «Колос», 1959. – 528 с.
12. Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. – Ленинград: Издательство «Колос», 1972. – 358 с.
  13. Вавилов Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. – 100 с.
  14. Власов Ю.И., Ларина Э.И., Трускинов Э.В. Сельскохозяйственная фитовирусология. Санкт-Петербург – Пушкин: ФБГНУ ВИЗР, 2016. – 237 с.
  15. Ганзин Г.А., Макунина Н.П. Методика определения крахмала и сухого вещества весовым методом. – М, 1977. – 76 с.
  16. Гимаева Е.А. и др. Изучение комбинационной способности картофеля по признаку продуктивности в условиях Республики Татарстан // Достижения науки и техники АПК. – Т. 30. – №. 10.– 2016. С. 56-61
  17. Дорожкин Н. А. Влияние условий внешней среды на развитие фитофторы инфестанс (*Phytophthora infestans*) // Сб. науч. трудов Ин-та соц. с.-х. АН БССР. – 1955. – Т. 3. – С. 14-22.
  18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  19. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. М.: Советская наука, 1950. – 596 с.
  20. Коваленко Г. М., Сидоров Ф. Ф. Межвидовая гибридизация картофеля // Соц. растениеводство. – 1933. – №. 7. – С. 97-106.
  21. Колобаев В.А. Межвидовые гибриды картофеля, подавляющие размножение фитофторы // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения. – СПб, 2009. – С. 50-59.
  22. Костина Л.И., Косарева О.С. Целевая субколлекция селекционных сортов картофеля по устойчивости к фитофторозу // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – № 180 (3). – С. 36-40.

23. Маханько В.Л., Козлова Л.Н., Незаконова О.Б. Сортвые особенности картофеля и их использование в кулинарии и перерабатывающей промышленности // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 3.– С. 62-64.
24. Методика исследований по культуре картофеля НИИКХ. – М.: Агропромиздат, 1967. – 114 с.
25. Пшеченков К. А. и др. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. – М.: ВНИИКХ, 2008. – 41 с.
26. Наумов Н.А. Болезни сельскохозяйственных растений. М.-Л.: Сельхозгиз, 1952. – 664 с.
27. Пискун Г. И., Козлова Л. Н. Оценка гибридных комбинаций картофеля и степени проявления признаков «содержание амилозы и амилопектина // Картофелеводство. – 2013. – Т. 21. – №. 1. – С. 52.
28. Подгаецкий А. А. Фенотипическое проявление содержания крахмала среди сложных межвидовых гибридов картофеля и их потомства / А.А. Подгаецкий, С.Н. Горбась // Картофелеводство: сборник научных трудов / РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству". – Минск, 2013. – С. 123.
29. Природные ресурсы республики Северная Осетия-Алания. Т. 6. Почвы (ред. Бясов К.Х.). – Издательство: Проект Пресс, 2000. – 384 с.
30. Симаков Е.А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Е.А. Симаков, Н.П. Склярова, И.М. Яшина // М.; ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 70 с.
31. Синцова Н.Ф. Оценка гибридных популяций при селекции картофеля на повышенное содержание крахмала / Н.Ф. Синцова, З.Ф. Сергеева, Т.А. Осипова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №3 (46). – С. 32-37.
32. Трофимец Л.Н. и др. Оздоровление картофеля от вирусных болезней

- методами верхушечной меристемы и термотерапии. Методические указания. – М.: РИО ВАСХНИЛ, 1972. – С. 6-8.
33. Трускинов Э. В. Особенности изучения и поддержания коллекции картофеля на фоне вирусных и вирусоподобных заболеваний // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 180. – №. 4. – С. 75-80.
  34. Поражаемость сортов картофеля фитофторой в связи со стадийным развитием их // Автореферат дис. работы на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. - Ленинград, 1951. – 13 с.
  35. Чашинский А.В. Использование диких видов картофеля из Северной и Южной Америки при создании исходного материала, устойчивого к фитофторозу // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск. – 2016. – Т. 24. – С. 33-50.
  36. Шик Р. Селекция вирусоустойчивого картофеля // Международный сельскохозяйственный журнал. - №4. – 1964. С. 36-42
  37. Яшина И., Попкова К., Ерохина С., Суханова Р., Черникова М. Генетические основы селекции на фитофтороустойчивость // Картофель и овощи. – №8. – 1966. – С. 82.
  38. Barrett J. T. Some conditions contributing to the development and germination of oospores in the genus *Phytophthora* // *Phytopathology*. – 3340 pilot knob road, St Paul, MN 55121 : Amer Phytopathological Soc, 1948. – Т. 38. – №. 11. – С. 913-913.
  39. Braun H. Biologische Spezialisierung bei *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.(Vorläufige Mitteilung) // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz*. – 1942. – Т. 52. – №. 11. – С. 481-486.
  40. Lapwood D. H. Laboratory assessments of the susceptibility of potato tubers to infection by blight (*Phytophthora infestans*) // *European Potato Journal*. – 1967. – Т. 10. – №. 2. – С. 127-135.
  41. Müller K.O. Bemerkungen zur Frage der Biologischen Spezialisierung von

- Phytophthora infestans. Angew. Bot. Bd.I.H. – 1933. – C. 38.
42. Pristou R., Gallegly M. E. Differential reaction of potato hosts to foreign and domestic potato physiologic races of *Phytophthora infestans* //American Potato Journal. – 1956. – T. 33. – №. 10. – C. 287-295.
  43. Reddick D. et al. Problems in breeding for disease resistance //Chronica botanica. – 1940. – T. 6. – C. 73-77.
  44. Reddick D., Crosier W. Biological specialization in *Phytophthora infestans* //American Potato Journal. – 1933. – T. 10. – №. 7. – C. 129-134.
  45. Reddick D., Mills W. Building up virulence in *Phytophthora infestans* // American Potato Journal. – 1938. – T. 15. – №. 2. – C. 29-34.
  46. Rudorf W., Ross H. Grundlagen der Kartoffelzucht.- Kartoffelbau, 1964. – Jg. 15, Hr. 5. – S. 106-108.
  47. Rudorf W., Schaper P. Grundlagen und ergebnisse der Züchtung krautfäuleresistenter kartoffelsorten //Z. Pflanzenzüchtung. – 1951. – T. 30. – C. 29-88.
  48. Schick R. et al. Die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelsorten gegenüber der durch *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary hervorgerufenen Krautfäule // Der Züchter. – 1958. – T. 28. – №. 3. – C. 99-105.
  49. Schick R., Schick E., Hank H. Einige Bemerkungen zu einer internationalen Nomenklatur der *Phytophthora*-Rassen und der die *Phytophthora*-Widerstandsfähigkeit kontrollierenden Gene der Kartoffel //Der Züchter. – 1954. – T. 24. – №. 9. – C. 249-252.
  50. Smooth J.J., Gough F.J., Gallegly M.E. Oospore formation in *Phytophthora infestans* // Phytopathology. – 1957. – №47. – C. 39.
  51. Swaminathan M. S., Hougas R. W. Cytogenetic studies in *Solanum verrucosum* variety *spectabilis* //American Journal of Botany. – 1954. – C. 645-651.
  52. Webb R.E. et al. Reaction of some *Solanum* species to virus Y and *Verticillium albo-atrum* // Reaction of some *Solanum* species to virus Y and *Verticillium albo-atrum*. – 1955. – C. 32.



53. Wriedt G. Ein Beitrag zur Aufstellung eines über Samen vermehrbaren Testsortimentes für *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Zeitschr. f. Pflanzenzucht, Bd. 34. – H. 2. – 1955. – C. 56.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

**АВТОРСКОЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
№ 80862

Картофель

**ОСЕТИНСКИЙ**

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 31.03.2021

ПО ЗАЯВКЕ № 8261169 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 30.10.2017

Патентообладатель(и)  
ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автор(ы) : **БАСИЕВ СОЛТАН СОСЛАНБЕКОВИЧ**  
БОЛИЕВА З.А., КОЗАЕВА Д.П., КУДЗАЕВ А.Б., ПЛШЕВ И.Г., ЦАРИКАЕВ З.А.

*Зарегистрировано в Государственном реестре  
охраняемых селекционных достижений*

Председатель



*М.Ю. Александров*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 752 927**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК  
A01G 7/00 (2006.01)  
A01G 22/00 (2018.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
A01G 7/00 (2021.02); A01G 22/00 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020141446, 15.12.2020  
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.12.2020  
Дата регистрации:  
11.08.2021  
Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 15.12.2020  
(45) Опубликовано: 11.08.2021 Бюл. № 23  
Адрес для переписки:  
362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул.  
Кирова, 37, ФГБОУ ВО "Горский  
государственный аграрный университет"

(72) Автор(ы):  
Басиев Солтан Сосланбекович (RU),  
Бекузарова Сарра Абрамовна (RU),  
Дзедаяв Хетаг Тотразович (RU),  
Царикаев Заурбек Ахсарбекович (RU),  
Томаев Тимур Олегович (RU)  
(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Горский государственный  
аграрный университет" (RU)  
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2157616 C1, 20.10.2000. RU  
2731579 C1, 04.09.2020. RU 2722756 C1,  
03.06.2020. JP 6693865 B2, 13.05.2020.

RU 2 752 927 C1

RU 2 752 927 C1

(54) Способ биологизированной технологии возделывания картофеля

(57) Реферат:  
Изобретение относится к сельскому хозяйству. Способ возделывания картофеля включает посадку картофеля после озимых зерновых культур в звене севооборота с использованием перед посадкой запахивания сидератов, причем после уборки озимых зерновых высевают смесь сидеральных культур озимого рапса, озимого рожьика и однолетнего клевера шабдар в соотношении 1:1:1, а весной после их отрастания

надземную массу скашивают, орошая кремнийсодержащей минеральной водой в количестве 250-300 л на гектар с последующей заправкой скошенной массы в почву и формированием гребней для посадки картофеля. Изобретение позволяет снизить токсичность почв, повысить продуктивность и качество картофеля, снизить заболеваемость и повреждаемость вредителями растений. 2 табл., 2 пр.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГКФХ

Дзагоев Гаврил Созурович



Г.С. Дзагоев

20 \_\_\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

ФГБОУ ВО Горский ГАУ



Т.Р. Тускаев

20 \_\_\_\_ г.

### АКТ

**внедрения результатов научно-исследовательской работы по теме: «Селекция новых высокоурожайных сортов картофеля для условий Северо-Кавказского региона», выполненной в 2021 г.**

Мы, нижеподписавшиеся, представитель ГКФХ Дзагоев Гаврил Созурович: руководитель – Дзагоев Г.С., с одной стороны, и представители ФГБОУ ВО Горский ГАУ: зав. кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, д.с-х.н., проф. Басиев С.С., с.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля, к.с-х.н. Газдаров М. Дз., доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, к.с-х.н. Козаева Д.П., м.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля Газзаев Г.Т., лаборанты лаборатории селекции и семеноводства картофеля Цкаева Т.В., Басиева А.С., Аликов А.А., лаборанты-аспиранты Царикаев З.А., Томаев Т.О., Дзедаев Х.Т., с другой стороны, оформили настоящий акт о том, что в хозяйстве произведены производственные испытания гибридов картофеля 11.26/28, 12.64/368 и 12.64/394. Исследуемые гибриды сформировали урожай на уровне стандартного сорта Жуковский ранний.

Таблица. Урожайность гибридов селекции ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» в ГКФХ Дзагоев Гаврил Созурович в 2021 году

№ п/п	Гибрид	Урожайность, т/га	Товарность, %
1.	Волжанин – St.	17,8	81,0
2.	11.26/28	23,8	91,3
3.	12.64/368	24,6	92,7
4.	12.64/394	25,3	94,1


Результаты НИР одобрены и рекомендованы к внедрению в семеноводческие хозяйства РСХД-Алания.

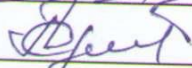
НИР проходит в рамках тематического план-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Горский ГАУ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2021 г.


ГКФХ Дзагоев Гаврил Созурович


  
Г.С. Дзагоев

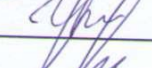
ФГБОУ ВО Горский ГАУ

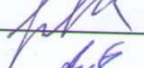
  
Басиев С.С.

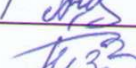
  
Газдаров М. Дз.

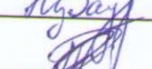
  
Козаева Д.П.


  
Газзаев Г.Т.


  
Цкаева Т.В.

  
Басиева А.С.

  
Аликов А.А.

  
Царикаев З.А.

  
Томаев Т.О.

  
Дзедаев Х.Т.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

ООО «Зольский картофель»



Р.Р. Бжеников

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

ФГБОУ ВО Горский ГАУ



Т.Р. Тускаев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### АКТ

**внедрения результатов научно-исследовательской работы по теме: «Селекция новых высокоурожайных сортов картофеля для условий Северо-Кавказского региона», выполненной в 2021 г.**

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Зольский картофель»: руководитель Бжеников Р.Р., агроном Понежев Р.И., агроном-семеновод Орзалиева М.Н., с одной стороны, и представители ФГБОУ ВО Горский ГАУ: зав. кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, д.с.-х.н., проф. Басиев С.С., с.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля, к.с.-х.н. Газдаров М. Дз., доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, к.с.-х.н. Козаева Д.П., м.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля Газзаев Г.Т., лаборанты лаборатории селекции и семеноводства картофеля Цкаева Т.В., Басиева А.С., Аликов А.А., лаборанты-аспиранты Царикаев З.А., Томаев Т.О., Дзедаев Х.Т., с другой стороны, оформили настоящий акт о том, что в хозяйстве произведены производственные посадки выделившихся гибридов, которые подтвердили устойчивость к раку и нематоде в лабораторном и в полевом испытаниях. В 2022 году данные гибриды будут размножены для дальнейших испытаний.

Таблица. Урожайность гибридов селекции ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» на участке размножения в условиях Зольского района КБР на полях «ООО «Зольский картофель»» в 2021 году

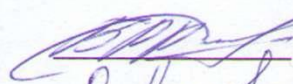
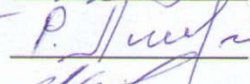

№ п/п	Гибрид	Урожайность, т/га	Товарность, %
1.	Жуковский ранний – St.	23,5	88,4
2.	11.26/28	29,2	89,3
3.	12.64/368	30,4	92,3
4.	12.64/394	32,1	93,6

Исследуемые гибриды сформировали урожай на уровне стандартного сорта Жуковский ранний.

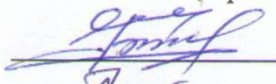
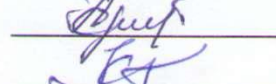

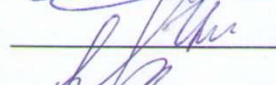
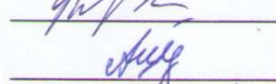
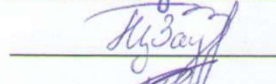




Результаты НИР одобрены и рекомендованы к внедрению в семеноводческие хозяйства республик КБР и РСО-Алания.

НИР проходит в рамках тематического план-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Горский ГАУ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2021 г.

ООО «Зольский картофель»

  
Бжеников Р.Р.  
  
Понежев Р.И.  
  
Орзалиева М.Н.

ФГБОУ ВО Горский ГАУ

  
Басиев С.С.  
  
Газдаров М. Дз.  
  
Козаева Д.П.  
  
Газзаев Г.Т.  
  
Цкаева Т.В.  
  
Басиева А.С.  
  
Аликов А.А.  
  
Царикаев З.А.  
  
Томаев Т.О.  
  
Дзедаев Х.Т.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

УДК 631.317

Рег. № НИОКТР АААА-А20-120102790010-9

Рег. № ИКРБС



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Горского ГАУ

д-р с.-х. наук, проф.

В.Х. Темираев

«16»

12

2020 г.





**ОТЧЕТ**  
**О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ,**  
**выполненной по заказу Минсельхоза РФ в 2020 году**  
**РАЗРАБОТКА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ФРЕЗЫ,**  
**ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ В**  
**ГОРНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ**  
**(заключительный)**

Руководитель НИР,  
д.т.н., проф.

А.Б. Кудзаев

Владикавказ 2020

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность, ученая степень	Подпись	ФИО
Руководитель НИР, врио проректора по НР Горского ГАУ, зав.кафедрой «Тракторы и сельскохозяйственные машины» Горского ГАУ, д.т.н., профессор (все разделы).....		А.Б. Кудзаев
К.т.н., доцент (все разделы).....		А.Э. Цгоев
К.т.н, доцент (все разделы).....		И.А.Коробейник
К.т.н, доцент (все разделы).....		Т.А. Уртаев

## РЕФЕРАТ

Отчет 101 с., 55 рис., 18 табл., 35 источн., 7 прилож.

**ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ФРИКЦИОННОГО ТИПА, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НОЖА С КАМНЕМ, КАМЕНИСТОСТЬ ПОЧВЫ, КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, МОМЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Объект исследования – процесс обработки засоренной камнями почвы рабочими органами ротационной почвообрабатывающей машины с фрикционными предохранителями.

Цель работы - разработка и обоснование параметров рациональной конструкции предложенной фрезы с автоматическими предохранителями фрикционного типа с целью её надежной работы на засоренных камнями почвах горных селекционных питомников.

В процессе работы проводились теоретические и экспериментальные исследования предложенной конструкции почвообрабатывающей фрезы с автоматическим предохранителем фрикционного типа. В результате исследований изучен процесс взаимодействия рабочих органов секции фрезы оборудованной предложенной конструкцией предохранителя с камнями, определены рациональные значения параметров предложенной конструкции, изготовлен и испытан экспериментальный образец.

Машина с новыми образцами секций прошла испытания на землях Горского ГАУ и ООО «Саниба» РСО-Алании.

Расчетное значение экономического эффекта составляет 922,9 руб./га.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение .....	74
1	Анализ основных технических решений, посвященных разработке почвообрабатывающих фрез с системами защиты от перегрузок и научных работ .....	77
1.1	Анализ основных технических решений, посвященных разработке почвообрабатывающих фрез с системами защиты от перегрузок ...	77
1.2	Анализ научных работ, посвященных фрезерной обработке почв ...	94
	Вывод .....	99
	Цель работы и задачи исследования .....	100
2	Выбор рациональной схемы предохранительной системы .....	101
	Выводы .....	103
3	Теоретические исследования секции с автоматическим обходом препятствий .....	104
3.1	Расчет размерных параметров секции .....	104
3.2	Зависимость силы, действующей на препятствие, от момента затяжки болтов секции .....	109
3.3	Условие работоспособности секции и допустимое значение момента затяжки болтов секции .....	111
3.4	Максимальная площадь камня, протаскиваемого секцией сквозь слой рыхлой почвы .....	114
3.5	Анализ ударного взаимодействия предложенной конструкции секции с камнем .....	118
3.6	Сравнение ударных нагрузок, возникающих в предложенной конструкции секции с камнем .....	119
3.6.1	Сравнение с секцией с жестким креплением ножей и их кронштейнов .....	119
3.6.2	Сравнение с секцией с фрикционными дисками .....	121
	Выводы .....	124
4	Экспериментальные исследования опытного образца секции почвообрабатывающей фрезы .....	125
4.1	Краткое описание конструкции секции .....	125
4.2	Зависимость момента срабатывания секции от момента затяжки стяжных болтов .....	127
4.3	Зависимость момента срабатывания от времени работы секции .....	134
4.4	Взаимодействие ножей опытного образца секции с корнями .....	140
4.5	Затраты мощности на обработку почвы модернизированной секцией .....	148

	Выводы .....	149
5	Полевые испытания опытного образца почвообрабатывающей фрезы и расчет эффективности от ее применения .....	150
5.1	Описание модернизированного образца почвообрабатывающей фрезы .....	150
5.2	Результаты полевых испытаний .....	151
5.3	Расчет экономической эффективности предложенной конструкции .....	155
	Выводы .....	157
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	158
	Список использованных источников .....	160
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	164

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Исследователями установлено, что: "...фрезерные обработки позволяют приблизить показатели объемной массы почвы к оптимальным параметрам, способствуют большей водопроницаемости, созданию глубинных запасов влаги, повышению микробиологической активности почвы" [1].

Почвообрабатывающие фрезы используются на различных видах почв, особенно часто производят фрезерование тяжелых комковатых почв, а также целинных и залежных земель [2, с. 55]. Согласно ГОСТ 28516-90, почвообрабатывающие фрезы должны обеспечивать выполнение технологического процесса обработки почвы на глубину: до 12 см на вспаханных полях и не более 18 см - при использовании почвоуглубителей.

Ввиду малочисленности переносчиков вирусов картофеля возделываемого в горных районах, они становятся ценными зонами по проведению работ по селекции и семеноводству этой культуры, при возделывании которой фрезерная обработка почвы способствует весомой прибавке урожая.

Широкое внедрение фрезерной обработки в Горных и предгорных районах Северного Кавказа сдерживается поломками машин из засоренности почв этих территорий камнями.

Очистка почв от камней значительно снижает опасность поломки, но из-за постоянного смещения пластов почвы лемешно-отвальными поверхностями плугов, подхода грунтовых вод камни из нижних слоев почвы понемногу выносятся на поверхность. То есть избежать столкновения рабочих органов сельскохозяйственных машин с камнями тяжело. В этой связи, наряду с очищением почв, сельскохозяйственные машины оснащают предохранительными устройствами.

Анализ конструкций фрез ведущих отечественных и зарубежных организаций и предприятий показывает, что создание надежного и удобного предохранителя для этих машин все еще является актуальным вопросом.

Например, конструкции кустарниково-болотных фрез, оснащенные фрикционными дисками, имеют большую массу, размеры дисков с ножами, а подшипники секций испытывают значительные ударные нагрузки при взаимодействии ножей секций с камнями.

В Горском ГАУ была создана фреза, оснащенная предохранителями секций в виде срезных болтов и оригинальной системой сигнализации срабатывания секций. Испытания машины выявили ее недостатки, среди которых можно отметить большие потери времени на замену предохранительных болтов и значительные нагрузки на детали привода при срезе болтов.

Таким образом, тема нир, посвященная разработке предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенной для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках является **актуальной**.

**Научная новизна.** Научную ценность представляют результаты:

- аналитические зависимости, позволяющие определить рациональные значения параметров предложенной секции фрезы;
- теоретического анализа процесса взаимодействия ножа фрезы с камнями различных размеров;
- экспериментальных исследований: зависимости момента срабатывания секции от момента затяжки стяжных болтов; момента срабатывания секции от продолжительности работы секции; процесса удара ножей модернизированной секции о камни различных размеров.

**Техническая новизна разработок** по теме исследований подтверждается одним патентом РФ на изобретения. Кроме того, на выдачу одного евразийского патента и одного патента РФ на изобретения поданы заявки соответственно в Евразийское патентное ведомство и ФИПС (приложение А).

**Практическая значимость.** Практическую значимость представляют:

- разработанная конструкция почвенной фрезы с автоматическим обходом крупных камней и рациональные значения ее параметров;

- результаты исследования момента срабатывания секции от момента затяжки стяжных болтов и продолжительности работы секции.

Разработанные аналитические зависимости по определению рациональных параметров секции могут быть использованы в проектно-конструкторских организациях для определения рациональных параметров секций аналогичной конструкции.

**Апробация результатов исследования.** Результаты НИР доложены на 10-ой международных научно-практических конференциях Горского ГАУ «Перспективы развития АПК в современных условиях», а также в рамках студенческой конференции «Студенческая наука - агропромышленному комплексу» (Владикавказ, 2021г.).

**Публикация результатов исследования.** Результаты НИР опубликованы в 2 статьях, изданных в сборнике трудов 9-ой и 10-ой международных научно-практических конференций Горского ГАУ «Перспективы развития АПК в современных условиях», одном патенте на изобретение РФ №2749354С1. Помимо этого, подана одна заявка на выдачу патента РФ (приложение А) на изобретение и выдачу Евразийского патента (приложение Б), находятся в печати две статьи в материалах конференции, входящей в международные базы данных Scopus b Wos (приложения В,Г).

**Внедрение в производство.** Результаты НИР реализованы в опытном образце фрезы, используемой в Горском ГАУ для обработки селекционных и семеноводческих посадок картофеля (приложение Д), внедрены в ООО «Саниба» РСО-Алания (приложение Е). Основные результаты НИР заслушаны и одобрены на заседании НТС МСХ РСО-Алания (приложение Ж) и переданы предприятию ООО «Алтайский завод автотракторного спецоборудования», занимающегося в том числе производством усиленных почвообрабатывающих фрез.



# 1. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ РАЗРАБОТКЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ С СИСТЕМАМИ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗОК И НАУЧНЫХ РАБОТ.

## 1.1 Анализ основных технических решений, посвященных разработке почвообрабатывающих фрез с системами защиты от перегрузок

Фрезерная обработка почвы получила признание во всем мире, в связи с чем, неудивительно, что разработке новых, более усовершенствованных конструкций данного типа машин, посвящено множество работ ученых всего мира. Соответственно, в очень многих странах мира фирмы-производители выпускают большое количество самых разнообразных конструкций машин для фрезерования почвы. В этом подразделе кратко рассмотрены типовые конструкции почвенных фрез, оснащенные системами защиты от перегрузок. Упор, в основном, сделан на анализ разработок последних лет.

По ГОСТ 28516-90, ножи фрезерных барабанов должны изготавливаться из стали по физико-механическим свойствам не ниже марки 65Г [3, с. 3], а сами машины - иметь предохранительные устройства для предотвращения поломок элементов привода при аварийных перегрузках.

Согласно патенту на изобретение РФ № 2294072 [4], для повышения производительности и снижения энергоемкости в процессе фрезерования почвы предлагается нож фрезы (рис.1.1а), имеющий левую и правую режущие кромки расположенные вдоль полосы, а для крепления на приводном барабане, нож 6 имеет посадочную полку в форме дуги 14 и монтажные отверстия 16.

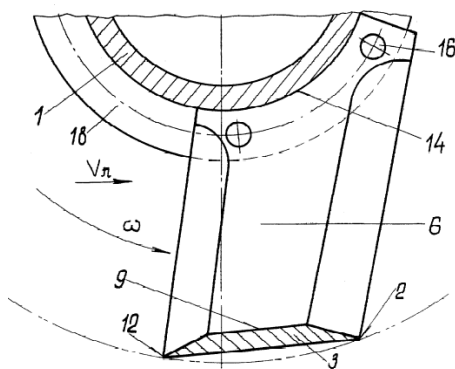


Рис. 1.1 – Общий вид рабочего органа почвофрезы по патенту РФ № 2294072

Если судить по рис.1.1, то на наш взгляд, нарушаются рекомендации профессора Г.Н. Синеокова относительно рационального угла вхождения в почву ножа, то есть процесс резания почвы, вполне возможно будет энергоемок.

В конструкции почвенной фрезы, поставляемой в качестве дополнительного оборудования к универсальному погрузчику Dingo Toro TXL 2000 [5] (рис. 1.2), с рабочей шириной захвата 1,37м, вращение фрезерного барабана осуществляется при помощи гидромотора 2 от гидросистемы агрегирующего мобильного энергосредства (трактора или погрузчика).

Фреза может монтироваться как во фронтальной, так и задней части энергосредства, а вращение барабана может осуществляться реверсивно при условии полной остановки рабочих органов при смене направления вращения ножей. Недостатком конструкции являются возможные течи масла из-за повреждения уплотнений гидросистемы или разрыва питающих шлангов вследствие повышенного давления в магистрали при возникновении аварийной нагрузки, то есть гидросистему необходимо оснащать предохранительными клапанами и устройствами для их регулировки.

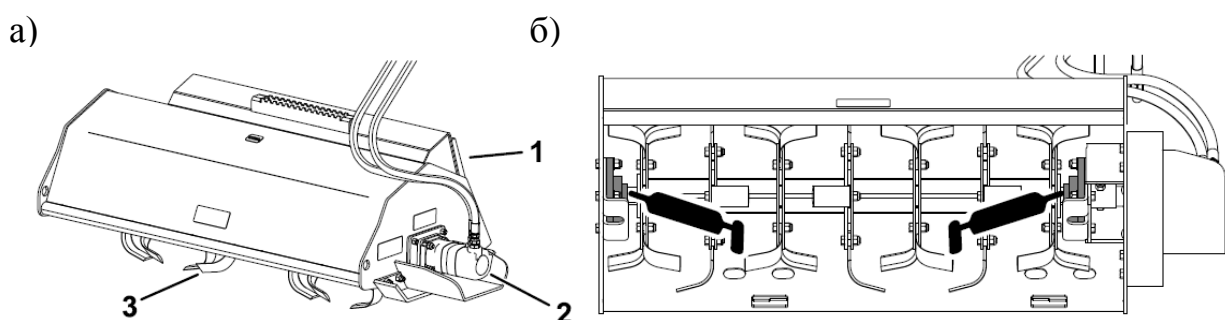


Рис.1.2 – Общий вид почвенной фрезы для Toro TXL 2000 (США):

а - компоновка машины; б - расположение секций на барабане;  
1- рама машины; 2- гидромотор; 3 – нож.

Согласно описанию почвообрабатывающей фрезы (патент на

изобретение CN 113273327A) и изображенной на рис.1.3 [6], машина имеет вал с рабочими органами, который представляет собой узел, смонтированный в центральной части машины и получает привод от червячного вала (1038), через блок цилиндрических шестерен (1036) и (1035). Венец ведомой шестерни (1034) рис. 1.3б установлен в центральной части вала машины и своими концами опирается на подшипниковые узлы, смонтированные в боковых стенках. Для устойчивости хода фрезы в нижней части редуктора закреплена двухсторонняя стрелчатая лапа.

На вале (201) устанавливаются два типа рабочих органов: неподвижные (301) и подвижные (302), имеющие возможность продольного перемещения вдоль пазов вала.

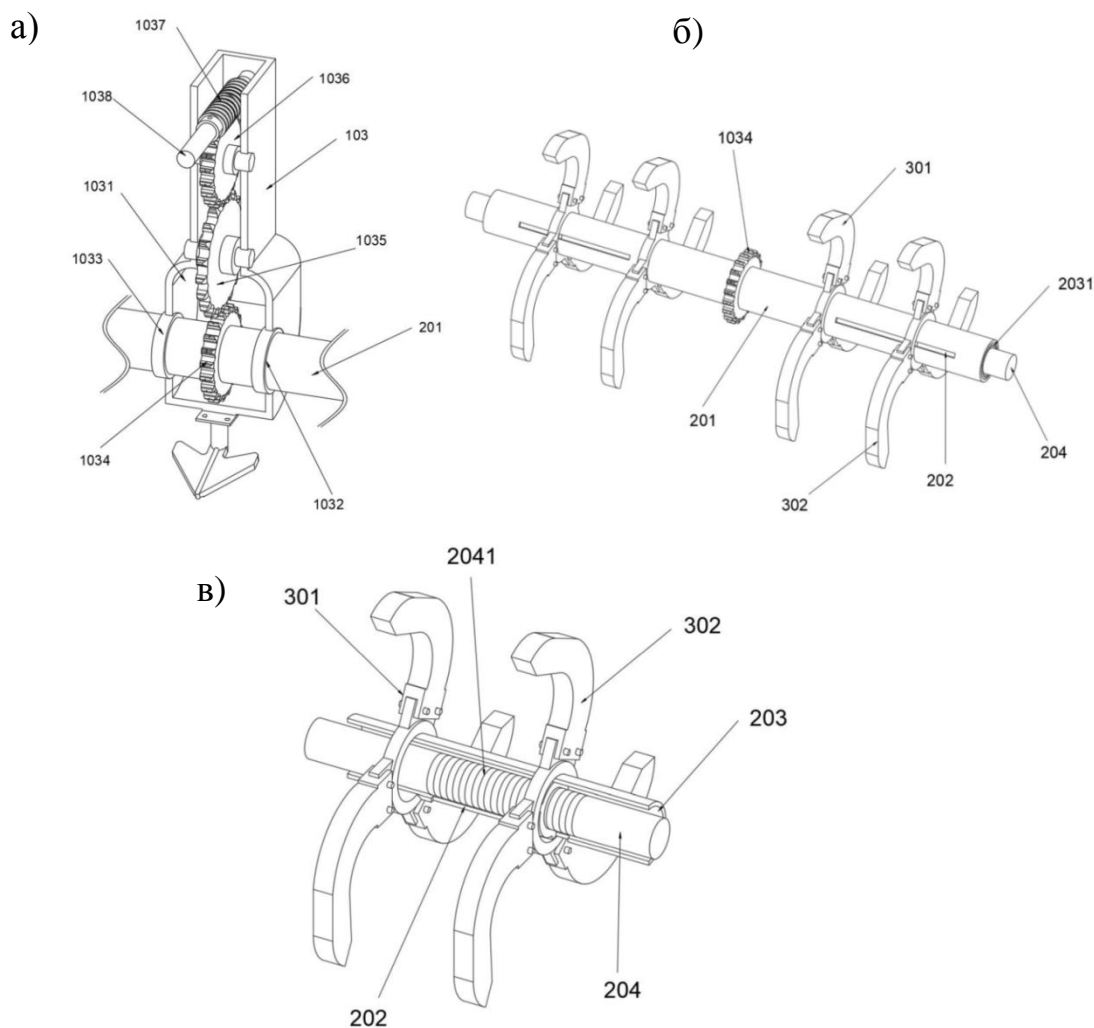


Рис. 1.3 – Общий вид вала фрезы с регулируемым по ширине захвата, рабочими органами: а – червячный редуктор фрезы; б - вал с рабочими органами; в – механизм регулировки расстояния между секциями рабочих органов.

Во внутренней полости приводного барабана размещен винтовой механизм 2041 (рис. 1.3в), вращением которого производится перемещение кронштейна подвижных рабочих органов вдоль пазов 202 вала 201.

Крепление рабочих органов на кронштейнах осуществляется при помощи пары срезных болтов.

Недостатком конструкции является повышенная металлоемкость, конструктивная сложность, связанная с необходимостью смещения блока ножей, а также ограниченное использование на каменистых почвах, требующее частой замены срезных болтов.

Для защиты рабочих органов почвофрезы от поломок при работе в горной местности с большим количеством каменистых включений, китайскими изобретателями He Xiuying и Yun Baoh [7] предлагается конструкция (рис. 1.4), на ведомом валу которой установлен кожух, имеющий дугообразные прорезы, в которые установлены режущие элементы.

Рабочий орган 95 выполнен в виде полосы (рис. 1.4), имеющей боковую режущую кромку, в центральной части - опорный штырь, а монтажная часть – хвостовик, поддерживаемый левой и правой пружинами.

Секция с рабочими органами крепится на барабане (валу фрезы) при помощи болтовых соединений. На вал 1 устанавливается кольцо 2, на внешней поверхности которого имеются четыре паза с ограничительными пружинами, удерживающие хвостовик ножа фрезы.

При взаимодействии с камнем, нож получает угловое смещение, центральная часть которого скользит штифтом до упора по направляющим кожуха, обходит без помех препятствие и под действием пружинного блока, действующего на хвостовик, возвращает нож в рабочее положение. На наш взгляд, недостатком является ограниченность смещения, что позволяет снизить часть ударных нагрузок, но не позволяет обходить крупные камни.

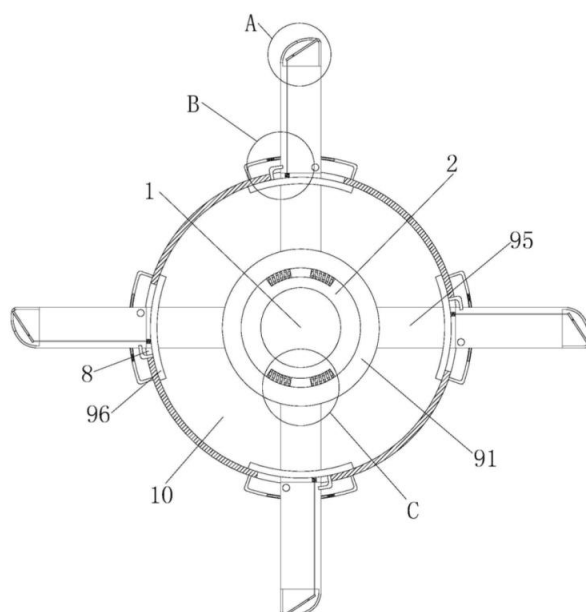


Рис.1.4 – Принципиальная схема внутренней полости барабан фрезы по патенту CN 112889364А

Для защиты рабочих органов от поломок при обработке почв с большим количеством камней, а также прочной корневой системой пожнивных остатков, предлагается почвообрабатывающая фреза [8], крепление ножей на валу которой производится при помощи специального кронштейна 3 (рис.1.5а). Кронштейн 3 имеет две части: неподвижную монтажную 2, крепление которой при помощи болтов с потайными головками производится на валу фрезы 4, и подвижную – 6, верхняя часть которой выполнена шарнирной, имеет посадочное место 2 для рабочего органа фрезы 1 и связана упругим дугообразным элементом с валом машины. В корпусе кронштейна 35 (рис.1.5б) ползун 32 прижимается к верхней части втулки 31 при помощи пружины сжатия 34. Верхняя часть ползуна 32 представляет собой шаровой наконечник, связанный с направляющей 21 гибкого держателя 6 ножа фрезы 1.

При работе в почве с большим количеством твердых включений величина хода ползуна 32 может быть недостаточна, поэтому гибкий держатель отклоняется, а шарик 33 ползуна скользит по направляющей 21, происходит отклонение ножа от рабочего положения и безаварийный обход препятствия.

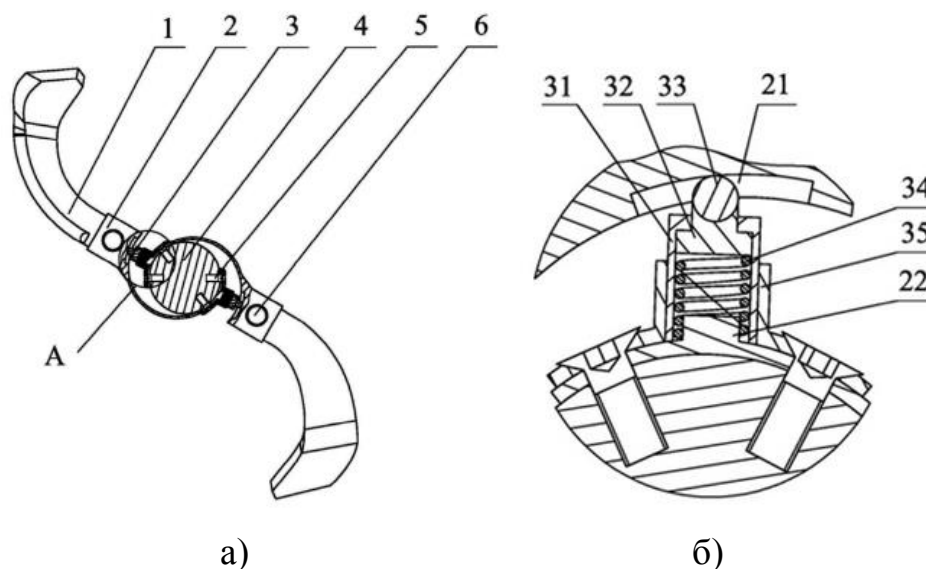


Рис. 1.5 – Принципиальная схема предохранительного устройства почвофрезы по патенту на изобретение CN112913347A (Китай):  
 а- крепление ножей на секции; б- фиксатор, закрепленный на валу.

Пока сложно сказать, как покажет себя это изобретение в реальности. Однако явным его недостатком является отсутствие регулировки усилия срабатывания.

Определенный интерес собой конструкция роторного почвообрабатывающего орудия Лоянского НИИ интеллектуального сельскохозяйственного оборудования (Китай) (рис.1.6) [9], которое не требует отбора мощности от мобильного энергетического средства (например трактора). Контроль параметров обработки агрегата осуществляется в режиме реального времени, а управление осуществляется дистанционно через пульт управления. На раме машины 8 в верхней части при помощи крепежной планки 15 установлен электродвигатель 14, который через жесткую муфту 16 передает привод на ведущую шестерню редуктора 17.

Редуктор монтируется на боковой стенке машины и представляет собой блок из трех шестерен: ведущей, промежуточной и ведомой, соосно расположенной на барабане фрезы. Питание электродвигателя производится от аккумуляторной батареи 10.

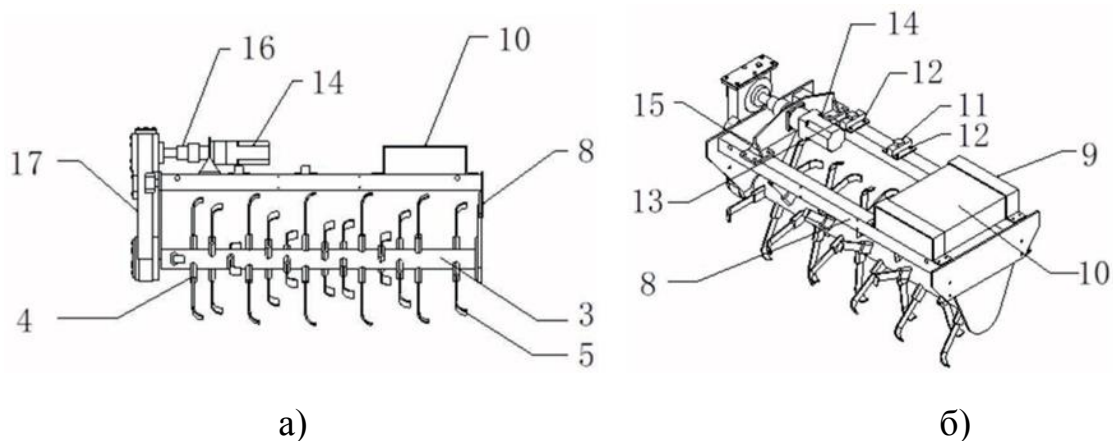


Рис. 1.6 – Общий вид роторного культиватора с приводом от электродвигателя:  
а - фронтальный вид, б - вид сверху

Машина оснащается блоком управления 11, видеокамерой 6, датчиком глубины хода рабочих органов 7 и датчиком влажности почвы 2, которые смонтированы во фронтальной части в левой и правой стороны рамы машины.

При выполнении технологической операции фрезерования почвы блок управления анализирует влажность почвы и текущую глубину обработки, подбирает оптимальную скорость вращения вала двигателя 14 и изменяет крутящий момент вала 3 почвофрезы.

Согласно материалам интернет-страницы <https://mehanik-ua.ru> [10], для обработки почвы в теплицах рекомендуется применять навесную фрезу с электроприводом ФОП-1,5 (рис.1. 7).

Привод фрезерного барабана может осуществляться от ВОМ трактора, либо электродвигателя посредством карданного вала, редуктора, промежуточного вала и привода. Передача крутящего момента от вала редуктора к приводному валу барабана фрезы производится при помощи цепной передачи. Фрезерный барабан представляет собой пустотелый вал с дисками, на которых крепятся Г-образные рабочие органы — ножи. Фреза за один проход выполняет следующие технологические операции: фрезерование почвы активными рабочими органами, уничтожение сорной растительности и выравнивание микрорельефа.

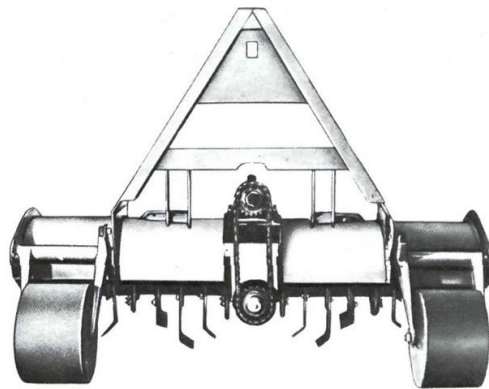


Рис. 1.7 – Общий вид фрезы ФОР-1,5 с электроприводом

Цепная передача позволяет снизить конструктивную массу машины до 220 кг, однако при этом возможно снижение надежности почвообрабатывающего агрегата из-за растяжения звеньев цепи, отсутствия натяжного механизма с успокоителем цепи, а также наматывание растительной массы на открытую приводную цепь.

С целью сокращения затрат рабочего времени, связанного с монтажом или заменой рабочих органов на валу фрезы, предлагается устройство (рис.1.8) [11], в котором приводной вал 5 имеет семь посадочных поясков с монтажными выступами 16, представляющими собой ограничительные замки.

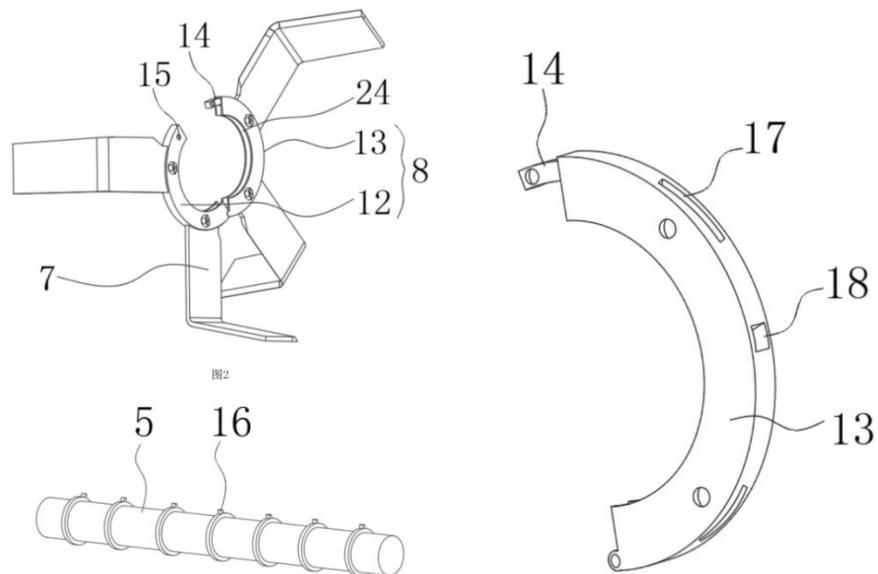


Рис.1.8 – Общий вид фрезы с быстросъемными рабочими органами  
На вал 5 одеваются защелкивающиеся узлы 8, представляющие собой



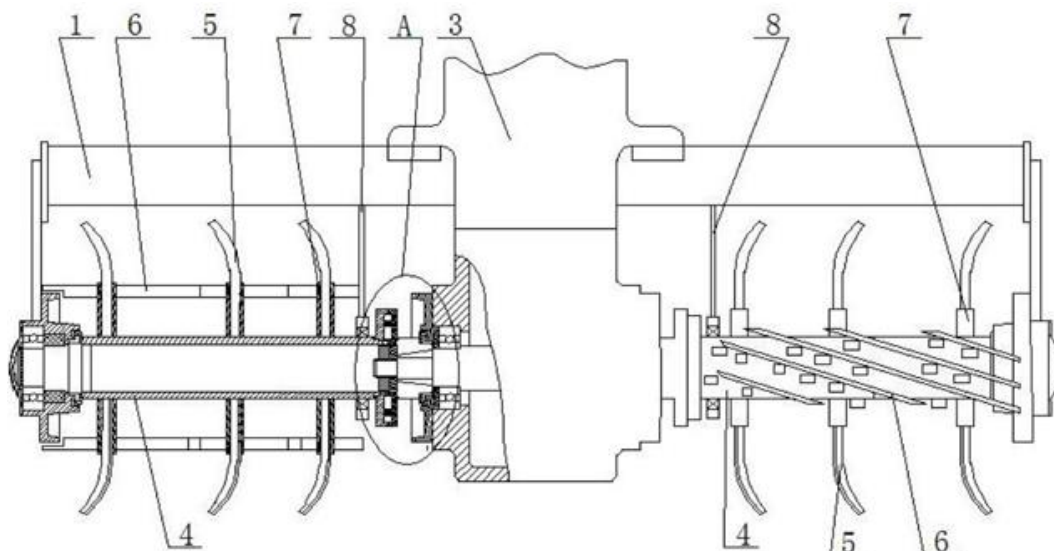
шарнирно соединенные два стопорных полукольца 12 и 13. Каждое полукольцо имеет посадочные места 17 для монтажа L-образных рабочих органов фрезы, которые фиксируются болтовыми соединениями. Полукольцо 13 в верхней части имеет фиксаторный паз 18, а в нижней части - посадочный паз 24. При монтаже секции, стопорное кольцо 13 одевается на посадочный поясok вала 5 и жестко фиксируется от проворачивания на выступе 16 при помощи паза 18. Второе полукольцо 12 защелкивается на первом при помощи монтажного отверстия 15 и соединительного моста 14. Фиксация осуществляется болтовым соединением.

При работе на каменистых почвах прочность конструкции может быть недостаточной из-за возможного срезания ограничительных выступов на валу фрезы и как следствие, последующим проскальзыванием секции с нарушением качества обработки почвы.

Для защиты рабочих органов и элементов привода почвообрабатывающей фрезы от поломок, китайским инженером Gao Huxin [12] предлагается машина (рис.1.9), в центральной части рамы которой имеется редуктор 3, который получает привод от ВОМ трактора и при помощи выходных валов редуктора передает крутящий момент левому 4 и правому 6 валам, установленных в подшипниковых узлах боковой части рамы 1 и опорной стойки 8. Вал 4 (рис.1.9а) оснащен устройством защиты от поломок, которое представляет собой фрикционную муфту (позиция А), монтируемую между приводным валом редуктора и соединительным фланцем барабана фрезы. Предохранительное устройство состоит из корпуса 9 (рис.1.9б), который при помощи болтов крепится к валу с барабаном фрезы, и крышки 10, монтируемой на выходном валу редуктора. Во внутренней полости установлена упругая втулка 14, имеющая форму кольца 19 с эластичными зубьями 21. На внутренней части корпуса 9 по окружности имеются шлицевые выступы 20, а крышка 10 имеет боковые зубья 20. Выступы 20 находятся в тесном контакте с зубьями 21 упругой втулки 14. Между корпусом 9 и крышкой 10 устанавливается амортизирующая

оболочка 16 позволяющая удерживать в замкнутом состоянии конструкцию предохранительного устройства, а также обеспечивать зазор для возможности проскальзывания втулки 14 относительно зубьев 20 при срабатывании предохранителя.

а)



б)

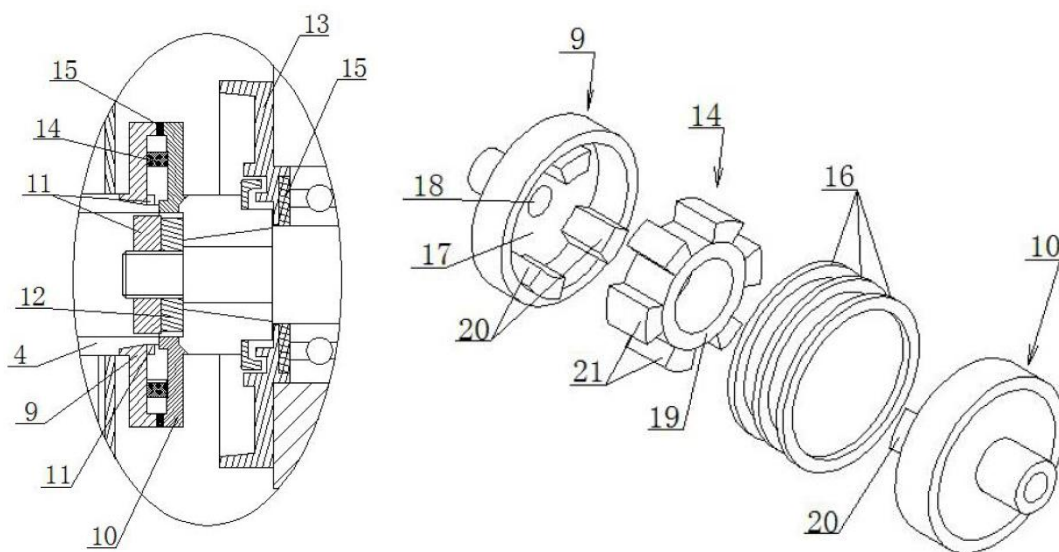


Рис.1. 9 – Почвообрабатывающая фрезы с устройством защиты от поломок:  
а – общий вид; б – устройство предохранительной муфты

Положительной стороной изобретения является использование отдельного способа защиты каждого из режущих барабанов фрезы и устройства для предотвращения наматывания растительной массы на вал

машины. Недостатком конструкции является невозможность регулировки усилия срабатывания предохранителя, а также проскальзывание всего барабана при взаимодействии одного из рабочих органов с препятствием.

Для лучшего копирования микрорельефа поля рабочими органами почвообрабатывающей фрезы в конструкции фрезы для междурядной обработки посадок картофеля [13], каждая секция (рис.1.10) имеет цепной привод. Вращение ведомой звездочки 20 посаженной на вал 21 с симметрично расположенными рабочими органами, осуществляется от ВОМ 1, через редуктор 2 и привод, представляющий собой последовательно соединенных шестигранных валов и втулок. Шестигранный втулок 9 с ведущей звездочкой 10 крепится на пустотелом валу болтами.

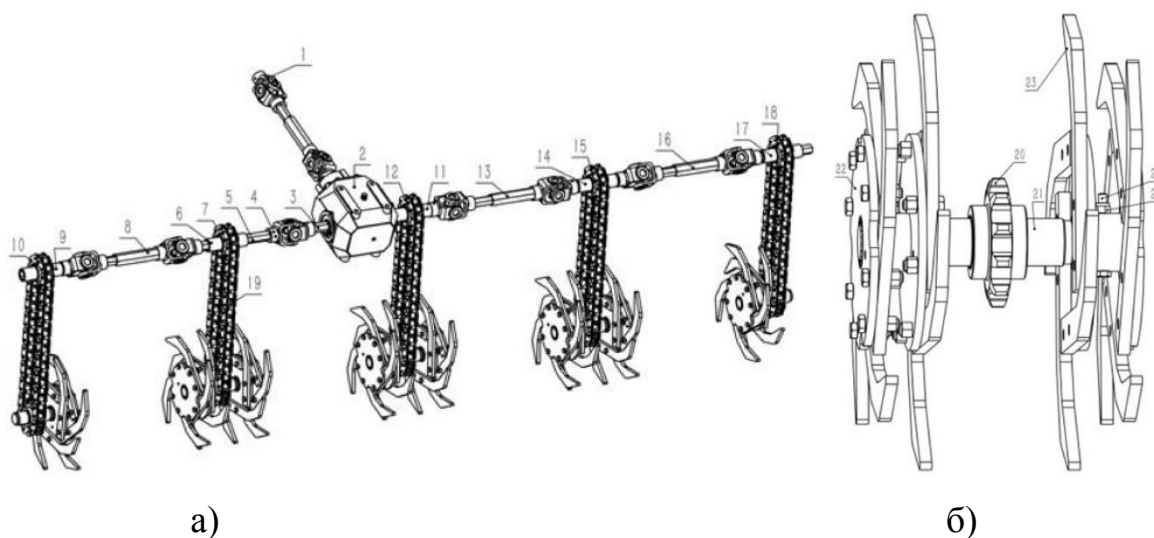


Рис. 1.10 – Схема почвообрабатывающей фрезы для обработки посадок картофеля: а - схема привода; б - общий вид рабочих органов.

Приводной вал (поз. 8, 4, 11, 13 и 16 (рис. 1.10а)) представляют собой телескопический карданный вал, состоящий из пустотелой и сплошной частей, которые имеют возможность осевого смещения относительно друг друга и на своих концах имеют концевые вилки, соединяющиеся при помощи крестовин. Выходные валы редуктора также имеют концевые вилки. Изменение длины вала дает возможность продольного смещения секции относительно рамы машины в соответствии с требуемой шириной

междурядий.

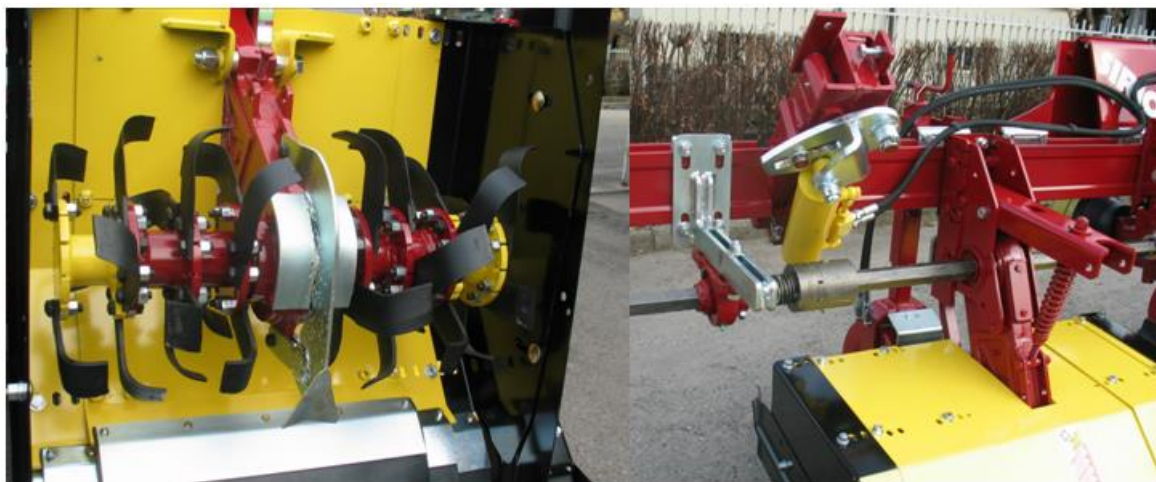


Рис.1.11 – Общий вид секции многорядной фрезы Badalini (Италия)

Для выполнения сплошной и междурядной фрезерной обработки почвы фирма Badalini (Италия) [14] выпускает мультфрезы (рис.1.11) шириной захвата от 1,6 до 3,3м с высотой крепления секций к раме машины 0,58-0,63 м.

Машины имеют секции, привод каждой из которых осуществляется шестигранным трансмиссионным валом диаметром 41мм, имеющего на конце предохранительную фрикционную муфту кулачкового типа. Нижняя часть картера привода каждой секции снабжена защитным кожухом с направляющей пластиной. В рабочем положении секция удерживается при помощи горизонтально установленной штанги с пружиной. Для защиты агрегатов трансмиссии от поломок, приводной карданный вал машины снабжен срезным болтом.

Согласно описанию патента CN 212544466U (Китай) [15] на валу 1 почвообрабатывающей машины (рис.1.12) установлены секции 4, на которых болтами закреплены режущие элементы 6. Каждая секция установлена между двумя регулируемыми фланцами, на боковых поверхностях которых имеются уплотнительные прокладки 3, соприкасающиеся с фрикционными дисками 4. Лезвие 6 роторного почвообрабатывающего орудия имеет дугообразную форму и изготовлено из нержавеющей стали.

При взаимодействии с камнем, диск с ножами имеет возможность проскальзывания между двумя фланцами, исключая, при этом, поломку рабочего органа б.

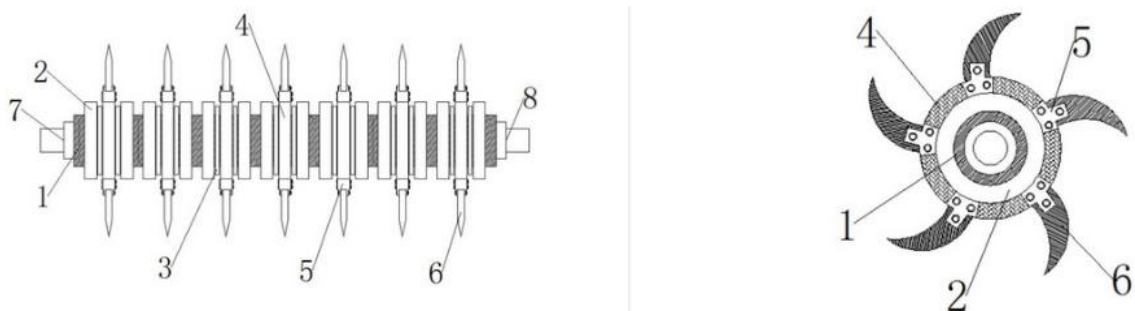


Рис.1.12 – Секция почвофрезы с фрикционными элементами

Недостатком этой конструкции является большой диаметр барабана фрезы.

Для машин с активными рабочими органами, используемых в лесной промышленности для фрезерования надземной части пней предлагается двухпоточная система защиты [16]. Система включает в себя фрикционные муфты, устанавливаемые на каждой секции фрезерного барабана и предохранительный клапан гидромотора, полностью отключающего фрезерный барабан при срабатывании двух и более секций одновременно (рис.1.13).

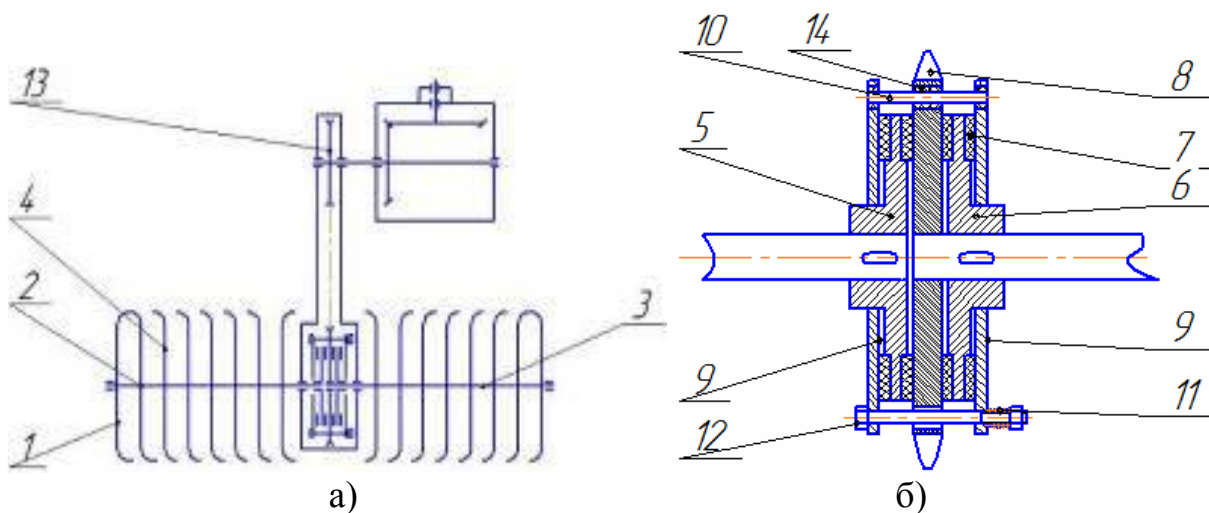


Рис.1.13 – Конструктивно-технологическая схема лесной фрезерной машины с двухпоточным предохранительным устройством с центральным приводом (вид а) и двухпоточный предохранитель (вид б):

- 1 – барабан; 2, 3 – валы; 4 – ножи; 5 и 6 – полумуфты; 7 – фрикционные диски; 8 – центральный диск с зубчатым венцом; 9 – нажимные диски; 10 – штифт; 11 – пружина; 12 – болт; 13 – защитный кожух; 14 – резиновые втулки

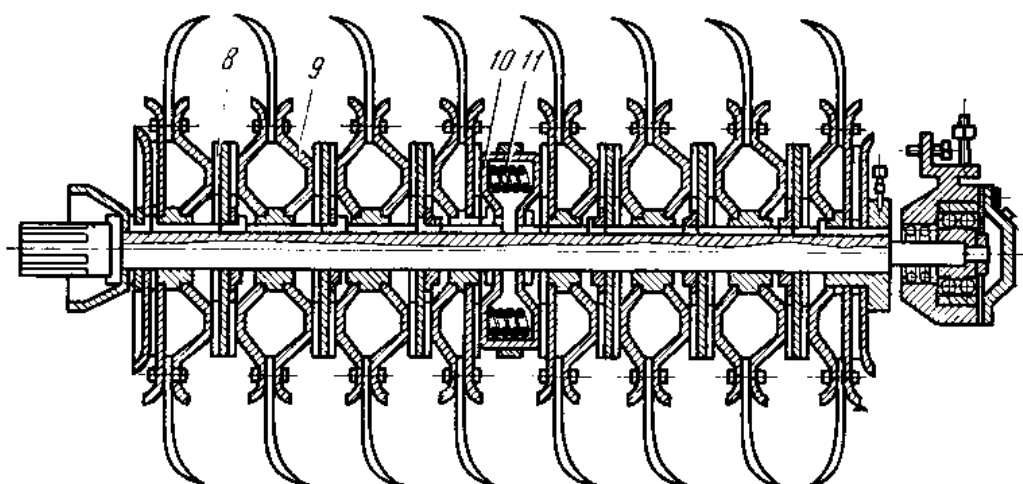


Рис.1.14. Общий вид фрезерного барабана болотной фрезы ФБН-0,9:  
8 — ведущий фрикционный диск, 9 — диск с ножами, 10 — диск с пружинами,  
11 — пружина.

Как видно из рис.1. 13, при эксплуатации данной конструкции для обработки почв, при взаимодействии секции какого-либо борта с камнем, борт отключается целиком, что ведет к довольно большим огрехам.

Для предохранения рабочих органов болотной фрезы от поломок, ее конструкция содержит фрикционные элементы, установленные на боковых стенках каждой секции (рис.1.14) [17]. Диски с ножами на валу сидят свободно, но зажаты с обеих сторон фрикционными дисками 8, которые жестко соединены с валом барабана пружинами 11 и дисками 10. Фрикционные диски прижимаются к дискам с ножами. Степень прижатия регулируют гайкой, накрученной на вал барабана. Такое устройство обеспечивает проскальзывание секции с ножами относительно вала при встрече с препятствиями и предохраняет ножи от поломок.

Наиболее часто встречающимся предохранительным элементом в конструкциях почвообрабатывающих машин является срезной болт. Согласно каталогу запасных частей для сельскохозяйственной техники фирмы «Industriehof» [18], для работы в тяжелых почвенных условиях почвофрез фирм Breviglieri, Carraro S.p.A., Celli, Maschio (Италия) предлагаются усиленные ножи L-образной формы сечением от 8 до 12 мм и

длиной режущей части 105..138мм. Крепление ножей на секциях машин осуществляется при помощи двух или трех болтов диаметром от 14 до 16 мм, имеющих класс прочности не ниже 12,9. Так, для установки ножей фрезы (BRE-05R, BRE-05L) фирмы «Breviglieri», имеющих конструктивную длину 218 мм, режущую часть – 105 мм, используются три болта М14х1,5х40-12,9 свидетельствующих о высоких нагрузках на режущий элемент.

Определенный научно-практический интерес представляет собой опытный образец фрезы ФКП-1,4, предназначенной для обработки засоренных камнями почв, и разработанной в Горском государственном аграрном университете.

Так как экземпляр опытный, на нем сознательно был размещен небольшой конический редуктор, который для удобства был установлен сбоку, чтобы звездочка 8 была расположена напротив звездочки вала барабана 9 (рис.1.15). Таким образом, мы имели 2 цепные передачи. Для изменения числа оборотов вала фрезы 10, были заказаны звездочки для обеих цепных передач, что давало возможность получать 32 варианта передаточных чисел.

Вал 10 выполнен квадратным, что облегчает изготовление распорных втулок 11. Диски 12 свободно посажены на вал 10 с возможностью вращения на нем. Для предотвращения свободного вращения дисков они фиксируются срезными болтами 14 к малым дискам распорных втулок (рис.1.16).

Над каждой секцией устанавливался датчик Холла 15 (рис. 1.17) сигнал от которого поступал в блок программирования 17, а из него на индикатор срабатывания секций 18, расположенные в кабине трактора (рис.1.18).

В ходе работы машины программируемый блок производил анализ числа оборотов каждой секции и если происходил срез болта, то загорался индикатор соответствующей секции.

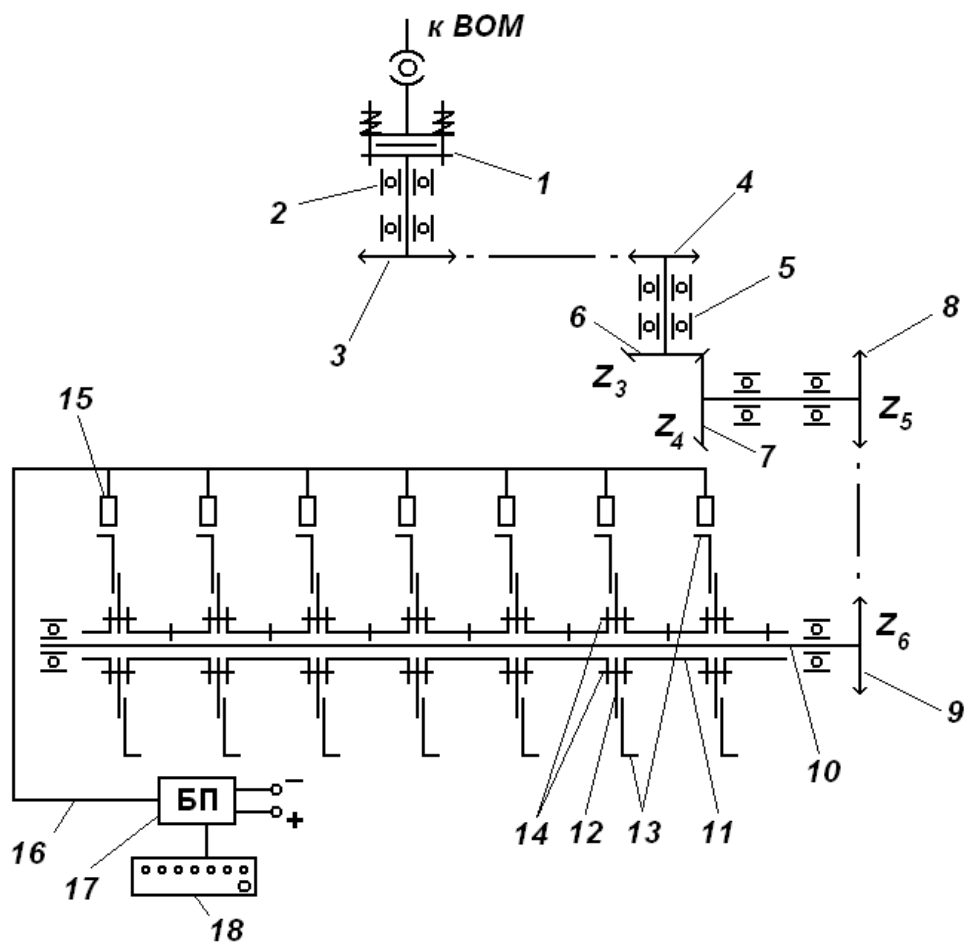


Рис.1.15. Кинематическая схема фрезы со срезными болтами секций: 1-фрикционная муфта; 2- подшипниковый узел; 3- звездочка подшипникового узла; 4- звездочка входного вала конического редуктора; 5 – подшипниковый узел редуктора; 6,7 – конические шестерни редуктора; 8- звездочка выходного вала редуктора; 9- звездочка фрезерного барабана; 10- вал барабана фрезы; 11- распорная втулка; 12 – диск секции; 13 – ножи; 14- срезные болты; 15 – датчик Холла; 16 – шина; 17 – блок программирования; 18 – индикатор срабатывания секций.

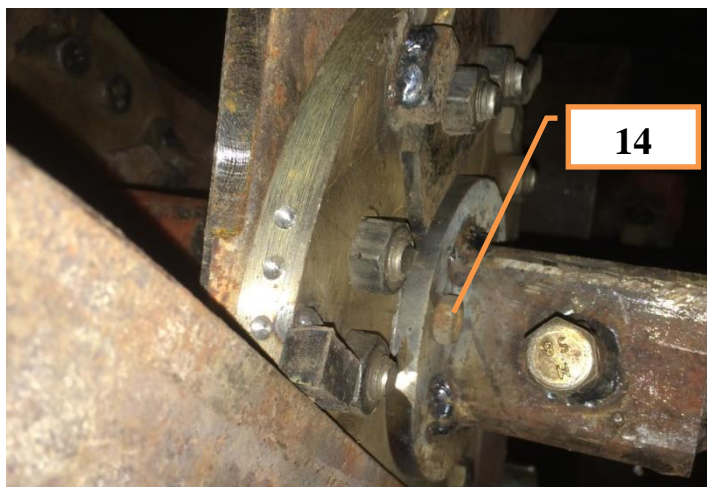


Рис.1.16. Срезной болт крайней секции фрезы.





Рис.1.17. Датчики Холла, установленные над секциями

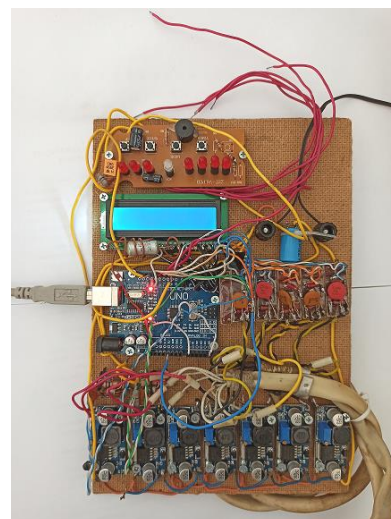


Рис.1.18. Один из вариантов программируемого блока

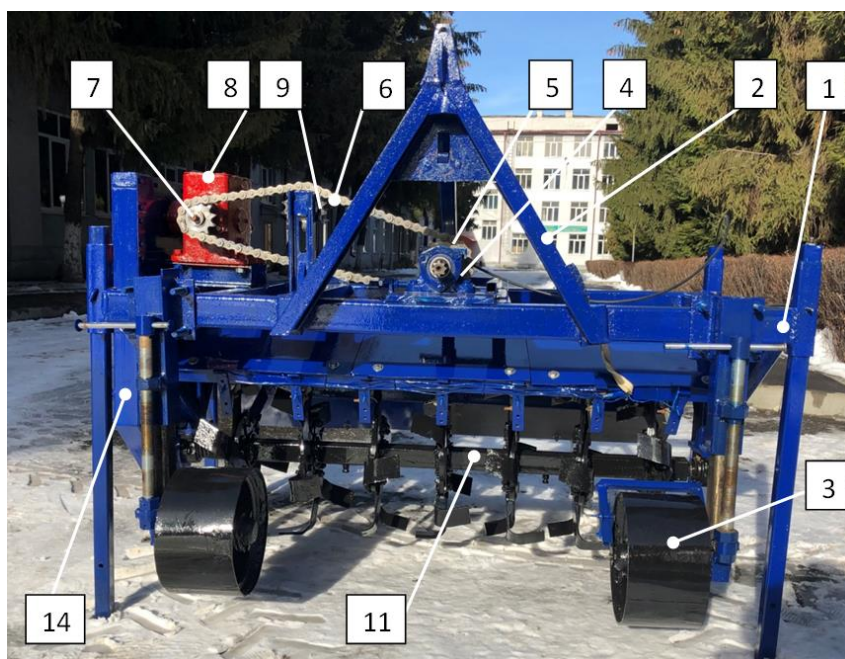


Рис.1.19. Вид спереди фрезы со срезными болтами:  
 1- рама машины; 2- замок автосцепки; 3- опорное колесо; 4-подшипниковый узел;  
 5- звездочка подшипникового узла; 6- втулочно-роликовая цепь; 7- звездочка конического редуктора; 8 – конический редуктор; 9- натяжная звездочка; 11- распорная втулка;  
 14 – цепной редуктор.

В ходе исследований авторами были получены новые данные о силе удара ножей данной машины о камни и времени удара, потребляемой мощности и т.д.

Одним из основных выводов испытаний машины является то, что конструкция на срезных болтах обуславливает высокие значения силы удара ножа о камень, что неблагоприятно отражается на надежности всей конструкции.

Высокие значения силы удара обусловлены не только физико-механическими свойствами материала срезных болтов и значениями их диаметра, но и то, что подобные конструкции, как правило, не содержат элементы, поглощающие и рассеивающие энергию удара. Это означает, что энергию удара поглощают детали рабочих органов и привода, что со временем, неблагоприятно отражается на конструкции машины (трескаются сварные швы и т.д.).

В случае установки срезных болтов меньшего диаметра они срабатывают слишком часто и затраты времени на установку новых весьма значительны.

Другим недостатком конструкции машины с предохранителями секций на срезных болтах является отсутствие возможности настройки машины на конкретные условия эксплуатации.

## **1.2. Анализ научных работ, посвященных фрезерной обработке почвы**

Значительная часть исследований отечественных и зарубежных ученых, посвященных разработке и совершенствованию конструкций почвообрабатывающих фрез, направлена на изучение способов повышения их производительности, снижения энергоемкости фрезерования и динамических нагрузок в приводе машины, повышения надежности различных элементов конструкции.

Вопросами рационального сочетания конструктивно-технологических параметров при конструировании почвофрез занимались Гринчук И.М., Далин А.Д., Полтавцев И.С., Попов Г.Ф., Василенко П.М., Бабий П.Т., Синеоков Г.Н., Панов И.М., Алексеев А.М., Гаджиев П.И., Гасанов М.М-Г.,

Канарев Ф.М., Кудзаев А.Б. и др. Исследования этих ученых были направлены на изучение влияния соотношения размера барабана фрезы на энергоемкость, кинематику рабочего органа и форму стружки. Установлено, что диаметр барабана  $r_{\delta}$  должен превышать в 3...4 раза величину глубины хода  $a$ , т.е.  $r_{\delta} = 0,45-0,6\text{м}$  [2]. Более ранними исследованиями Панова И.М. было установлено, что на качество обработки почвофрезы также оказывают влияние: значение кинематического параметра  $\lambda$ , число ножей  $n$  и направление вращения ротора – «сверху-вниз» или в обратном направлении.

Часть исследований авторов была направлена на изучение влияния профиля рабочего ножа на энергоемкость и качество работы почвообрабатывающих фрез. Алексеевым А.М. [2] был предложен нож фрезы зубцеобразной формы (рис.1.20), предназначенный для поддержания оптимальной структуры почвы в течении всего периода возделывания картофеля, а проведенными исследованиями фрезы ФН-1,2М получены следующие кинематические и конструктивно-технологические параметры: количество оборотов –  $200...265 \text{ мин}^{-1}$ ; подача на нож –  $0,06...0,10 \text{ м}$ ; число ножей – 3 шт.; диаметр барабана фрезы –  $0,48...0,63 \text{ м}$ ; глубина обработки почвы –  $0,12 \text{ м}$ ; длина ножа –  $0,12...0,22 \text{ м}$ ; угол установки ножа –  $i = 90,1^{\circ}$  [2]. Также автором было установлено, что увеличение длины ножа, их количества при работе в диапазонах от  $35...45$  до  $45...55 \text{ рад/с}$  способствовало не значительному росту степени крошения почвы – до 2%.



Рис.1.20. Нож почвообрабатывающей фрезы зубцеобразной формы

Исследованиями д.т.н. Гаджиева П.И. и аспиранта Алексеева А.И. [19], утверждается, что количество ножей одной секции и ширина захвата ножа не влияют на величину оптимального шага зубцеобразного профиля ножа, а увеличение рабочей скорости фрезы способствуют снижению энергозатрат на обработку пласта и улучшению качества крошения.

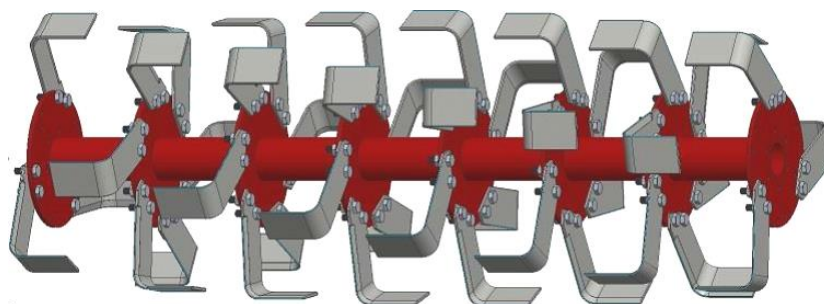


Рис.1.21. САD-модель приводного вала ротационной фрезы

Индийскими исследователями Mishra S.A., Sahu A.R. и Thakre R.D. методами твердотельного моделирования и натурными испытаниями [20] проводилось изучение влияния сил и возникающих напряжений на валу фрезерной машины, ножи которой подвергаются переменным нагрузкам. Исследования проводились на участке 0,6га почвообрабатывающей фрезой с шириной захвата 1,75м; на валу было закреплено 8 фланцев с 42 ножами (рис.1.21), причем крайние секции имели по 3 загнутых элемента, а остальные имели по 6 ножей (с право- и левосторонними L-образными ножами). Было установлено, что основной причиной выхода из строя элементов привода машины является несоблюдение постоянной скорости вращения вала.

Исследователями Мордовского госуниверситета им. Н.П. Огарева [21], методами моделирования в программной среде Компас 3D установлено, что угол установки лезвия  $\gamma=60^\circ$  Г-образного ножа с винтовой поверхностью способствует условию скользящего резания и снижению энергоемкости

фрезерования почвы. Форма ножа способствует плавному нарастанию величины крутящего момента. Нож обладает повышенной прочностью и способен выдерживать нагрузки до 2000 Н; материал - сталь 65Г.

Особенности расположения привода фрезы рассмотрены в работе Мащенко А.А. [22], который отмечает что, боковое расположение привода позволяет размещать ножи на валу фрезы по всей длине и одинаковом расстоянии. При центральном расположении привода и использовании цепной или зубчатой передачи, в нижней части редуктора устанавливается рыхлительная лапа, устраняющая огрехи, образующиеся в месте нахождения передачи.

Исследованиями Далина А.Д., Полтавцева И.С. [23, 24] было установлено, что уменьшение диаметра барабана почвофрезы способствует снижению затрат мощности при обработке на величину до 10%.

Заслуживает внимания конструкция почвенной фрезы для обработки переувлажненных почв, предлагаемая д.т.н. Беловым М.И. [25], в приводе которой установлен мальтийский механизм внешнего зацепления, оснащенный крестом с радиальными пазами (рис.1.22), который позволяет осуществлять резание пласта на комки без отбрасывания их на задний щиток. Водило 1 мальтийского механизма приводится во вращение цепной передачей от ВОМ трактора через редуктор, а крест 2 закреплен на валу ротора вместе с ножами. При равномерном вращении водила один из пальцев заходит в радиальный паз креста. В моменты входа пальца в паз и выхода пальца из паза угловая скорость креста равна нулю.

Определенный вклад в развитие теории разработки фрез предназначенных для обработки засоренных камнями почв внесли ученые Горского ГАУ. Ими изучались процессы взаимодействия рабочих органов фрез с камнями различного диаметра, энергопотребления процесса обработки каменистых почв и т.д.

Большой вклад в развитие теории фрезерных машин внесли зарубежные ученые: Soehne W., Eggenmueller A., Bernacki H., Anup Behera,

Md. A.Matin, John M.Fielke, Takashi Kataokaa, Sakai J., Asl J.H., Singh S. и многие другие.

Часть исследователей занималась изучением влияния конструктивных параметров почвофрезы на качественные и энергетические показатели. Так корейскими исследователями [26] проводились сравнительные испытания почвообрабатывающих машин с рабочими органами роторного и кривошипно-шатунного типа на полигоне Гунджу-си (Корея) со суглинисто-песчаной почвой. Было установлено, что машина кривошипного типа имела большую производительность и глубину обработки, а коэффициент измельчения был хуже, чем у машины с роторным приводом. В зависимости от почвенных условий и требуемого качества обработки, авторами рекомендуется подбирать подходящий тип ротационной машины.

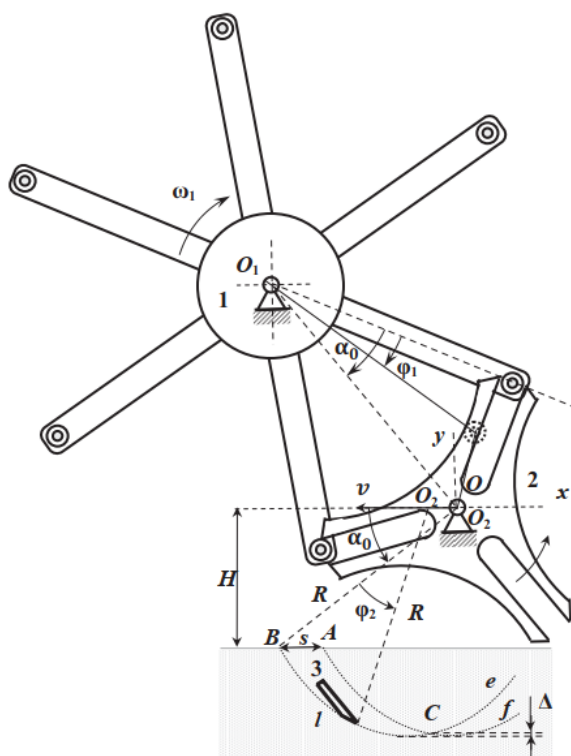


Рис.1.22– Схема почвенной фрезы с мальтийским механизмом

Предложенная фреза позволит сократить затраты энергии на обработку почвы на 10% и более за счет существенного снижения кинетической энергии комков почвы после ударов с ножами.

Иракскими исследователями [27] проводились испытания на полигоне

с суглинистой почвой почвофрезы местного производства, в ходе которых по матрице Бокса-Бенкина был спланирован многофакторный эксперимент: варьировались глубина обработки (от 12 до 17 см) и частота вращения ножевого барабана (165 ... 220 об/мин). Установлено, что увеличение глубины обработки и скорости вращения барабана фрезы способствует увеличению степени крошения и уничтожению сорняков при одновременном снижении производительности.

Более ранними исследованиями, которые были выполнены в Чжэцзянском технологическом университете в 2010 году при обработке земель горных и предгорных районов южного Китая [28] роторными машинами с L-образными ножами, было установлено, что наилучшее качество достигалось при значениях кинематического параметра  $\lambda = 4 \dots 10$ , скорости вращения почвообрабатывающего ножа - 400 об/мин и поступательной скорости - 0,9 м/с.

Варьирование значений окружной и поступательной скоростей, а также числа и формы активных рабочих органов позволяет изменять в широких пределах размеры стружек почвы, степень их измельчения и дальность отбрасывания.

Если рассматривать работы, посвященные проектированию лезвия ножа с оптимальной формой, обеспечивающей хорошее качество обработки почвы, высокую надежность и низкую энергоёмкость, то следует выделить работы сотрудника Токийского университета Sakai J. [29, 30]. В своих работах он подробно описывает методологию проектирования энергосберегающего лезвия ножа.

## **Выводы**

1. Предохранительная система на срезных болтах надежно предохраняет машину от поломок. Вместе с тем она обладает рядом недостатков:

- обуславливает потери времени на замену болтов секций;

- возникающие динамические нагрузки при срабатывании предохранителя довольно значительны, что неблагоприятно отражается на приводе, сварных и резьбовых соединениях, трансмиссии трактора;

2. Существующие конструкции предохранительных систем автоматического типа имеют недостатки: большое значение фрезерного барабана, высокие значения динамических нагрузок, передаваемые на детали секций при взаимодействии ножей с камнями.

### **Цель работы и задачи исследования**

**Целью работы** является разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках.

Для ее достижения были сформулированы следующие **задачи исследования:**

- разработать рациональную конструктивную схему секции фрезы, самообходящей крупные препятствия и не содержащей отмеченные недостатки;

- разработать аналитические зависимости по расчету размерных параметров секции теоретически проанализировать процесс ее взаимодействия с камнями различных размеров;

- экспериментально изучить: зависимость момента срабатывания секции от момента затяжки ее стяжных болтов; момента срабатывания от времени пробуксовки секции; процесс удара ножей секции о камни различных размеров;

- провести испытания в полевых условиях и определить экономический эффект от внедрения разработки.



## 2. Выбор рациональной схемы предохранительной системы

На рис. 2.1 изображена кинематическая схема машины, оснащенная предложенными секциями, способными самостоятельно обходить крупные камни.

Машина состоит из имеющего привод от вала отбора мощности трактора конического редуктора 1, цепной передачи 2, служащей для передачи вращения от конического редуктора 1 валу 3 барабана фрезы. На вал 3 одеты секции, отделенные друг от друга вертикально расположенными дисками 4, не жестко связанных с валом 3 и которые плотно прижимаются к боковым поверхностям контактирующих с ними секций. Каждая секция состоит из двух корпусов 5 и 6 к фланцам которых крепятся почвообрабатывающие ножи 7. К внутренним поверхностям корпусов 5 и 6 приклеены тормозные ленты 8 (рис.2). Корпуса стягиваются друг с другом при помощи болтов 9 и гаек 10. Между головками болтов 9 и поверхностью корпусов 5 и 6 расположены тарельчатые пружины 11. Для предотвращения попадания почвы в зазор между корпусами 5 и 6 служат пластины 12. Левая пластина 12 жестко закреплена на корпусе 5, правая пластина 12 закреплена на корпусе 6. Такое крепление пластин позволяет перемещаться корпусам относительно друг друга при изменении между ними зазора.

Работает машина следующим образом. Оператор включает вал отбора мощности трактора и переводит машину в рабочее положение. При включении вала отбора мощности трактора вращение от него посредством конического редуктора и цепной передачи передается валу барабана фрезы 3. Закрепленные на каждой секции ножи 7, вращаясь, обрабатывают почву.

При ударе какого-либо ножа с камнем, секция тормозится и ударная нагрузка передается от ножа к корпусу на котором он закреплен, а через него и связанный с ним болтами противоположный корпус на вал 3 барабана фрезы. Тормозные ленты, закрепленные на внутренних поверхностях корпусов выполняют роль амортизаторов, что снижает значения ударных

нагрузок, передаваемых валу 3 барабана фрезы. Вал 3 продолжает вращаться внутри заторможенной секции, благодаря чему остальные секции барабана продолжают вращаться и обрабатывать почву.

После прекращения контакта ножа с камнем секция начинает вращаться вместе с валом барабана и процесс обработки почвы ею продолжается.

Предложенная конструкция машины проста в изготовлении и обеспечивает надежное выполнение процесса обработки засоренных камнями почв.

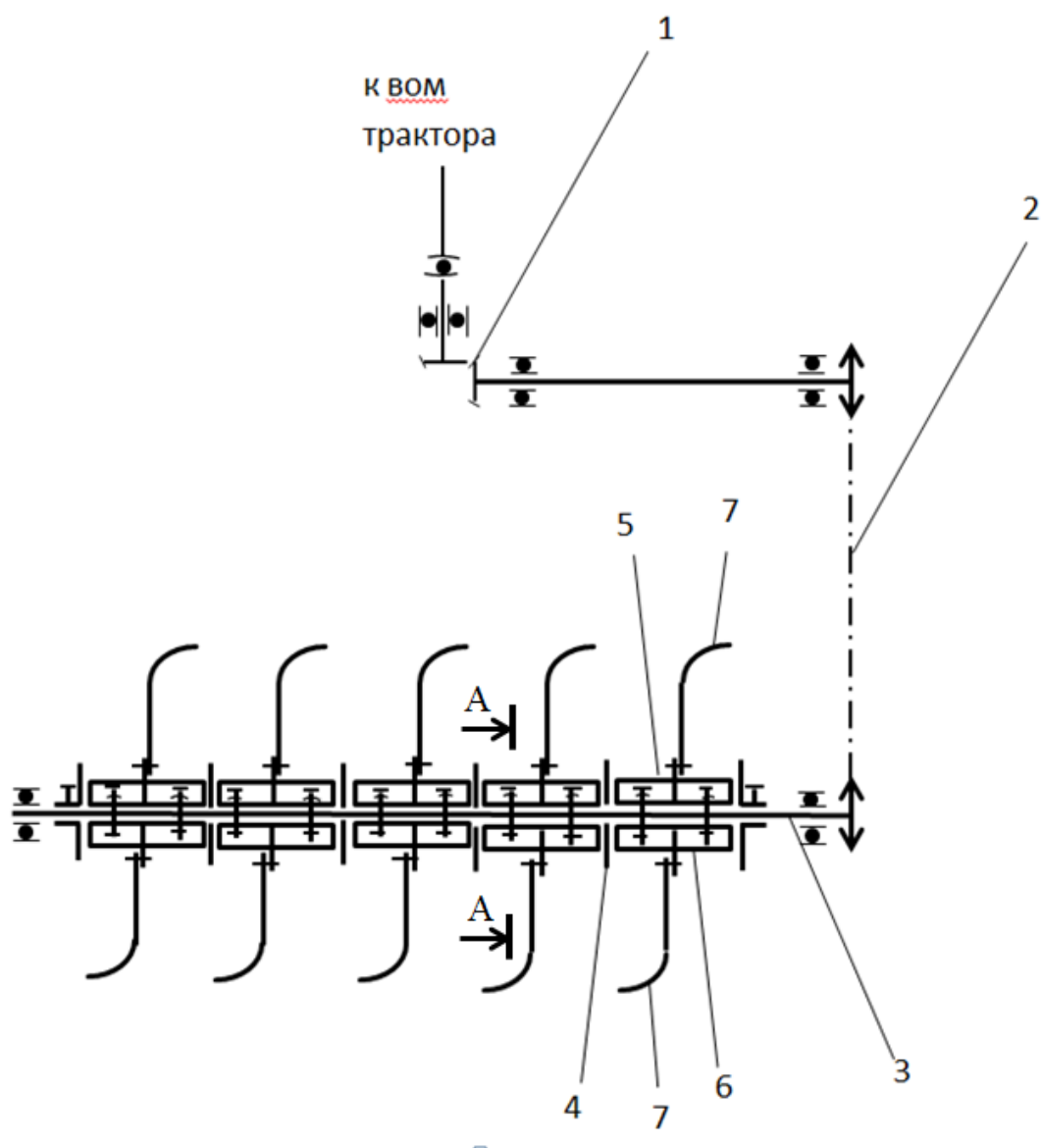


Рис.2.1. Кинематическая схема машины с предложенными секциями:

1- конический редуктор; 2- цепная передача; 3 – вал; 4 – диски; 5,6 – верхняя и нижняя половинки секций; 7 – нож.

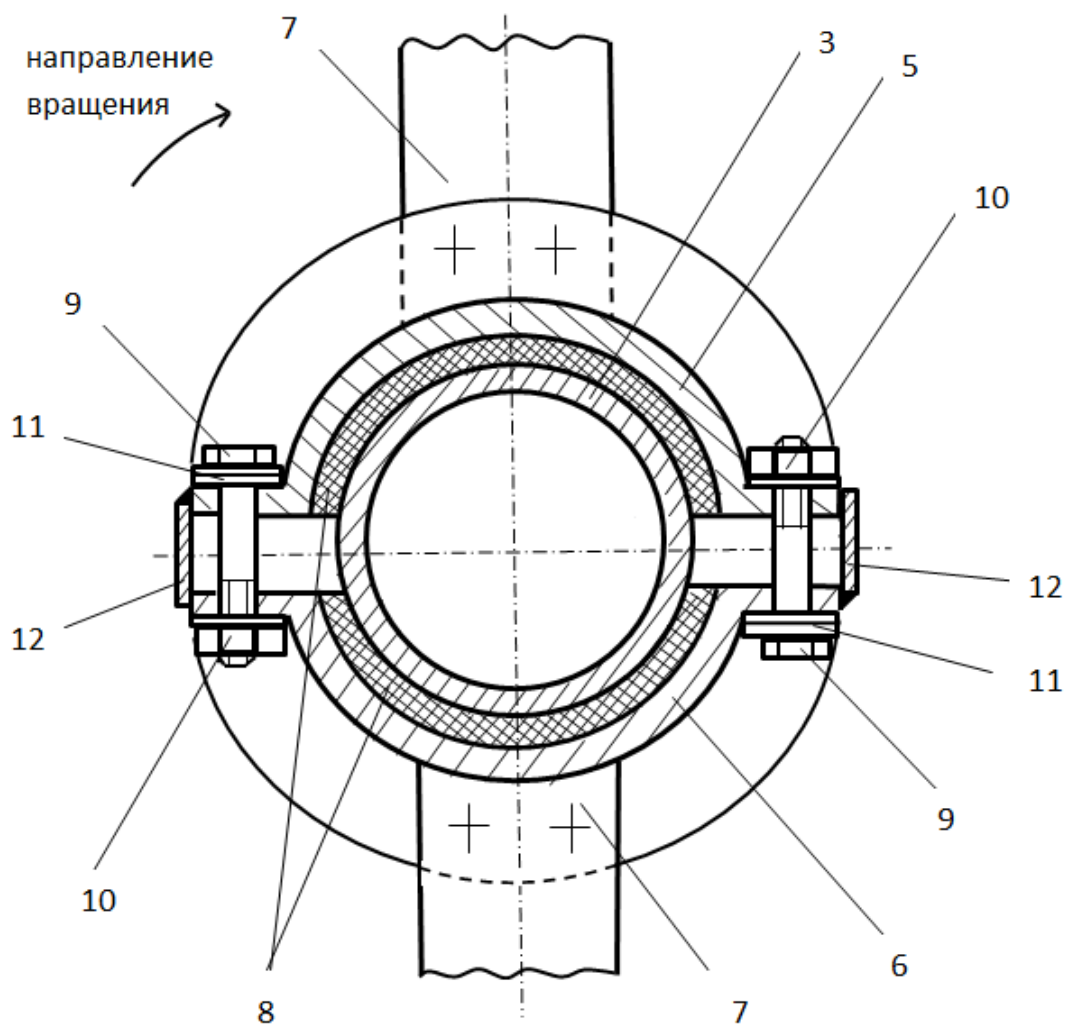


Рис. 2.2. Секция в разрезе (вид А-А на рис. 2.1):

8- приклеенная тормозная ленты; 9- стяжной болт; 10 – гайка; 11- тарельчатые пружины; 12 – щиток.

### Вывод

Разработана рациональная конструктивная схема секции почвообрабатывающей фрезы, способная самостоятельно обходить крупные камни.

### 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕКЦИИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ОБХОДОМ ПРЕПЯТСТВИЙ

#### 3.1. Расчёт размерных параметров секции

На рис. 3.1 изображена схема к определению размерных параметров секции фрезы с автоматическим обходом препятствия.

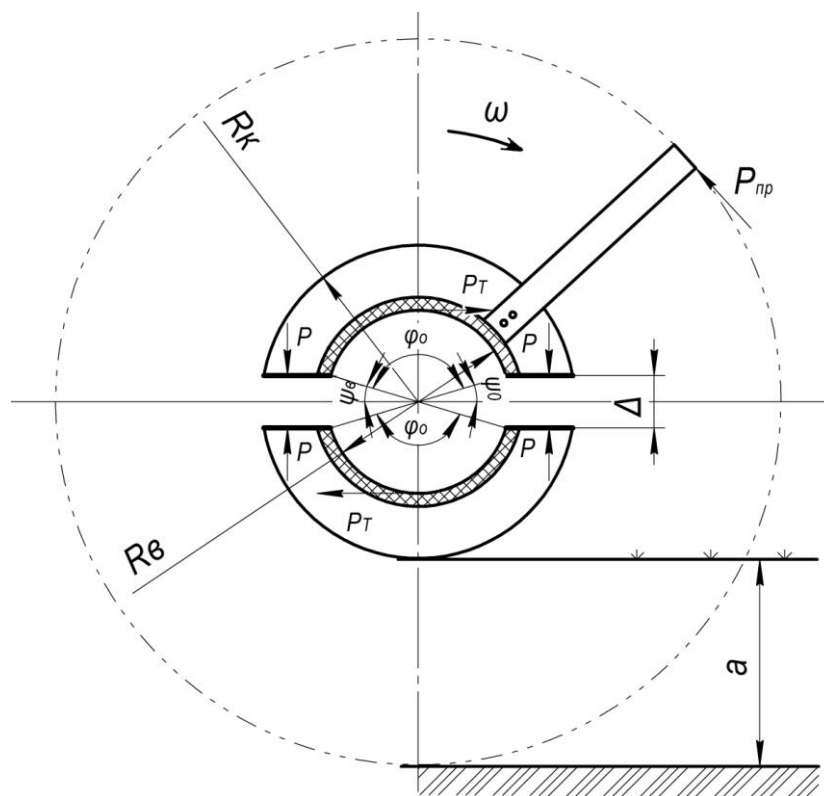


Рис.3.1 – Схема к определению размерных параметров секции

Пусть  $R_b$  - радиус вала барабана фрезы на который одеты половинки секции. К внутренней поверхности каждой секции наклеены тормозные ленты. Секции прижимаются друг к другу силами  $P$  создающимися путём затяжки болтов. Благодаря этому поверхность вала обжимается лентами под давлением  $p$  которое не должно превышать допустимое значение, оговоренное в нормативной документации  $[p]_д$  на ленту.

По центру каждой секции к их корпусам приварены элементы колец с внешним радиусом  $R_k$ , к которым крепятся почвообрабатывающие ножи. Между верхней и нижней половинками секций существует зазор  $\Delta$ , который в процессе работы постепенно уменьшается из-за износа накладок. Каждый

нож секции может заглубляться в почву на глубину  $a$ .

Предположим, что сила сопротивления, возникающая при встрече ножа с препятствием  $P_{пр}$ , приложена к кончику лезвия ножа. Тогда, между валом и тормозными лентами возникает сила трения  $P_T$  которая приложена к валу со стороны каждой половины секции. Угол охвата вала лентами обозначим  $\varphi_0$ . Угол между горизонталью и радиусом вала, проведенным к точке начала или окончания наклеенной на секцию ленты (рис.3.1).

Пусть коэффициент трения материала тормозной ленты о металл равен  $f_{тр}$ . Тогда площадь трения одной секции  $F$  будет:

$$F = \varphi_0 \cdot R_b \cdot L_c \quad , \quad (3.1)$$

где  $L_c$  – длина секции.

Соответственно, суммарная площадь трения двух секций о вал  $F_c$  будет:

$$F_c = 2\varphi_0 \cdot R_b \cdot L_c \quad . \quad (3.2)$$

Из рис. 3.1 видно, что для данной расчетной схемы должно соблюдаться соотношение:

$$\frac{\varphi_0}{2} + \psi_0 = \frac{\pi}{2} \quad ,$$

откуда

$$\varphi_0 = \pi - 2\psi_0 \quad . \quad (3.3)$$

Из рис. 3.1 для угла  $\psi_0$  можем записать выражение:

$$R_b \cdot \sin\psi_0 = \frac{\Delta}{2} \quad ,$$

Следовательно

$$\psi_0 = \arcsin\left(\frac{\Delta}{2R_b}\right) \quad . \quad (3.4)$$

Если выражения (3.3) и (3.4) подставить в (3.2), то будет иметь:

$$F_c = 2R_b \cdot L_c \cdot \left[\pi - 2\arcsin\left(\frac{\Delta}{2R_b}\right)\right] \quad . \quad (3.5)$$

Приложенные к валу силы трения создают тормозной момент, предельное значение которого  $[M]_T$  будет:

$$[M]_T = [p] \cdot F_c \cdot R_b \cdot f_{тр} \quad , \quad (3.6)$$

Тормозной момент  $[M]_T$  должен быть меньше или равен моменту от силы  $P_{пр}$ , максимальное значение которой  $P_{пр\max}$  будет:

$$P_{пр\max} = \frac{2 \cdot [p] \cdot R_b^2 \cdot f_{тр} \cdot L_c \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_b} \right) \right]}{a + R_k}, \quad (3.7)$$

Если задаться максимальным значением силы  $P_{пр}$ , то для определения рационального значения радиуса вала  $R_b$  на основании (3.7) можем записать выражение:

$$R_b = \left\{ \frac{P_{пр\max} \cdot (a + R_k)}{2[p] \cdot f_{тр} \cdot L_c \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_b} \right) \right]} \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (3.8)$$

Выражение (3.8) представляет собой нелинейное уравнение, решать которое рационально численным методом.

Из уравнения (3.7) можно получить выражение для определения необходимой длины секции при заданных значениях нагрузки и радиуса вала фрезы. Выражение для расчёта длины секции  $L_c$  будет:

$$L_c = \frac{P_{пр\max} \cdot (a + R_k)}{2[p] \cdot f_{тр} \cdot R_b^2 \cdot \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_b} \right) \right]}. \quad (3.9)$$

Таким образом, нами получены выражения, для определения размерных параметров секции фрезы способной преодолевать препятствия.

Из формул (3.8) и (3.9) видно, что необходимое значение радиуса вала пропорционально квадратному корню из отношения остальных величин, а длина секции  $L_c$ , прямо пропорциональна возникающей силе действующей со стороны препятствия на нож, сумме глубины обработки и радиуса кольца, обратно пропорциональна удвоенному произведению допускаемого давления на материал тормозной ленты, на коэффициент трения материала ленты о металл, на квадрат радиуса вала и на угол  $\psi$ .

Попробуем определить размерные параметры  $R_b$  и  $L_c$  в зависимости не только от вышеприведенных величин, но и от твердости почвы. Для этого, выразим силу  $P_{пр\max}$  от следующих величин: от твёрдости почвы  $p_p$ , а также

площади камня  $F_{к\text{ макс}}$  который может быть протаскн через слой почвы и коэффициента, учитывающего его форму  $k_{\phi}$ ; т.е.

$$P_{\text{пр макс}} = k_{\phi} \cdot F_{к\text{ макс}} \cdot p_{п} \cdot \quad (3.10)$$

При протаскивании камня через слой почвы со скоростью  $v$  возникает дополнительное сопротивление, отражающее количества снижаемой почвы:

$$P_{\text{макс}} = \rho_n \cdot \frac{k_c \cdot v^2}{2}, \quad (3.11)$$

где  $\rho_n$ - плотность дифференцируемой камнем почвы;

$k_c$ - коэффициент сопротивления движению камня в почве.

Формула (3.10), очевидно, приемлема при низких скоростях движения камня в почве. Так как окружная скорость движения ножа в почве довольно высока, то более предпочтительный подход, отражённый в (3.11), но её целесообразно изменить, как это указывалось в наших работах ранее:

$$P_{\text{пр макс}} = \rho_n \cdot k_{\phi} \cdot F_{к\text{ макс}} \cdot \frac{v^2}{2} \quad (3.12)$$

Окружная скорость ножа:

$$v = \omega \cdot (a + R_{к}) = 0,1047 \cdot n(a + R_{к}). \quad (3.13)$$

где  $\omega$  - угловая скорость вращения вала фрезы;

$n$  - число оборотов вращения вала фрезы.

Подставив выражения (3.12) (3.13) в (3.7) и (3.8) получим развёрнутые аналитические зависимости для расчёта радиуса вала барабана и длины секции:

$$R_{в} = \left\{ \frac{0,0027 \cdot \rho_n \cdot k_{\phi} \cdot F_{к\text{ макс}} \cdot n^2 \cdot (a + R_{к})^3}{[p] \cdot f_{\text{тр}} \cdot L_c \cdot \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_{в}} \right) \right]} \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (3.14)$$

$$L_c = \frac{0,0027 \cdot \rho_n \cdot k_{\phi} \cdot F_{к\text{ макс}} \cdot n^2 \cdot (a + R_{к})^3}{[p] \cdot f_{\text{тр}} \cdot R_{в}^2 \cdot \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_{в}} \right) \right]}. \quad (3.15)$$

Выражение (3.14) и (3.15) отражают зависимость важнейших параметров секции  $R_{в}$  и  $L_c$  от условий эксплуатации (глубина обработки, плотность почвы, площадь и форма камня), физико-механические свойства

материала тормозных лент (коэффициент трения, допускаемое давление), длины тормозных лент и частоты вращения вала барабана.

Таблица 3.1.

Результаты расчета длины секции фрезы, обладающей возможностью протаскивания препятствия площадью  $0,01 \text{ м}^2$  в зависимости от ее конструктивных параметров и плотности почвы.

№ п/п	Плотность почвы $\rho_{п}, \text{ кг/м}^3$	Радиус вала $R_{в}, \text{ м}$	Длина секции $L_{с}, \text{ м}$	№ п/п	Плотность почвы $\rho_{п}, \text{ кг/м}^3$	Радиус вала $R_{в}, \text{ м}$	Длина секции $L_{с}, \text{ м}$
1	1100	0,02	0,596789	17	1300	0,02	0,705296
2	1100	0,025	0,381945	18	1300	0,025	0,45139
3	1100	0,03	0,26524	19	1300	0,03	0,313465
4	1100	0,035	0,19487	20	1300	0,035	0,230301
5	1100	0,04	0,149197	21	1300	0,04	0,176324
6	<b>1100</b>	<b>0,045</b>	<b>0,117884</b>	22	<b>1300</b>	<b>0,045</b>	<b>0,139318</b>
7	1100	0,05	0,095486	23	1300	0,05	0,112847
8	1100	0,055	0,078914	24	1300	0,055	0,093262
9	1200	0,02	0,651043	25	1400	0,02	0,75955
10	1200	0,025	0,416667	26	1400	0,025	0,486112
11	1200	0,03	0,289352	27	1400	0,03	0,337578
12	1200	0,035	0,212585	28	1400	0,035	0,248016
13	1200	0,04	0,162761	29	1400	0,04	0,189887
14	<b>1200</b>	<b>0,045</b>	<b>0,128601</b>	30	<b>1400</b>	<b>0,045</b>	<b>0,150035</b>
15	1200	0,05	0,104167	31	1400	0,05	0,121528
16	1200	0,055	0,086088	32	1400	0,055	0,100436

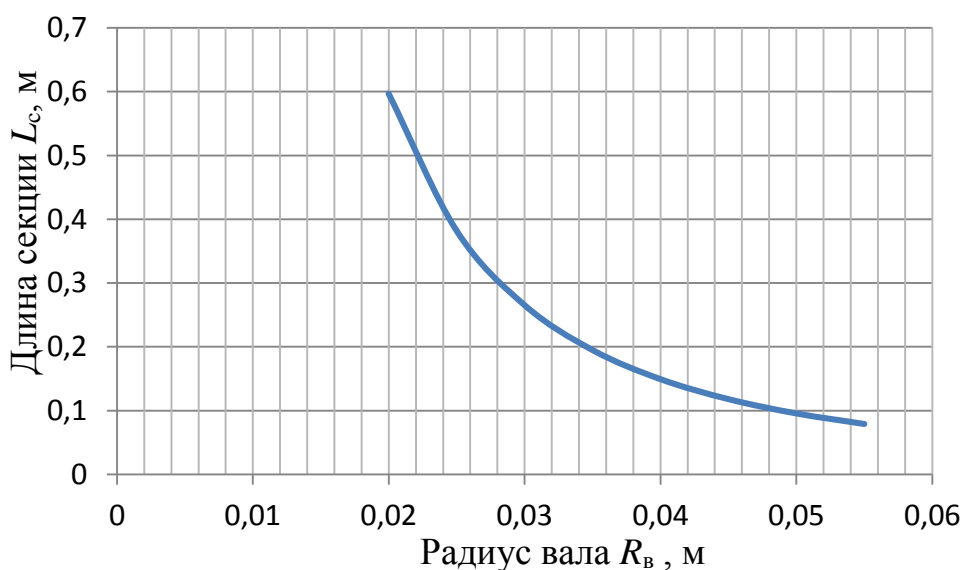


Рис. 3.2 – Зависимость длины секции фрезы от диаметра вала при обходе препятствия площадью  $0,0025 \text{ м}^2$  и работе на фоне с плотностью почвы  $\rho_{п}=1100 \text{ кг/м}^3$ .



Для проведения расчётов была составлена программа и в среде MS Excel были проведены расчёты значений длины секции. Результаты приведены в таблице 3.1. Как видно из таблицы, для протаскивания препятствия площадью  $0,01\text{м}^2$  на почвах различной плотности требуется различное сочетание радиуса вала фрезы и длины секции.

Характер зависимости длины секции  $L_c$  от радиуса вала фрезы показан на рис.3.2 из которого видно, что с увеличением радиуса вала необходимое значение длины секции резко сокращается.

На наш взгляд следует выбирать значение радиуса вала  $R_B \in [0,04 \dots 0,045]\text{м}$ , длину секции  $L_c \in [0,15 \dots 0,19]\text{м}$ . Это позволит гарантировать хорошие тормозные качества секции при работе её на различных фонах.

### **3.2. Зависимость силы, действующей на препятствие, от момента затяжки болтов секции**

Теория резьбовых соединений разработана очень глубоко и расчет усилия сжатия соединенных резьбовым соединением деталей, затруднений не вызывает.

Обозначим через  $d$  внешний диаметр резьбы болтов,  $d_1$ -внутренний диаметр и  $d_2$  - средний диаметр. Пусть  $\gamma$  - угол наклона винтовой ленты (резьбы);  $\varphi$  - угол трения материала гайки, а материал болта;  $\varphi^1$  – приведённый угол трения (применяется для треугольных резьб). Соответственно коэффициенты трения будут  $f = \text{tg}\varphi$  и  $f^1 = \text{tg}\varphi^1$ .

Тогда, момент затяжки гайки  $M_3$  равен:

$$M_3 = 0,5P \cdot d_2 [\text{tg}(\gamma + \varphi^1) + f_1 \cdot d_{cp}/d_2], \quad (3.16)$$

где  $d_{cp}$  - средний диаметр торцевой поверхности гайки.

Нормальная сила, действующая на каждую половинку секции  $P_N$  равна:

$$P_N = z_6 \cdot P, \quad (3.17)$$

где  $z_6$  – количество болтов сжимающих половинки секции.

Под воздействием силы  $P_N$ , между накладкой и валом развивается о

тормозной момент:

$$M_T = P_N \cdot f_{\text{тр}} \cdot R_B. \quad (3.18)$$

Этот тормозной момент, преодолевается моментом силы, приведённой к кончику лезвия ножа  $P_{\text{пр}}$ , то есть момент  $M_{\text{пр}}$  равен:

$$M_{\text{пр}} = P_{\text{пр}} \cdot (a + R_K). \quad (3.19)$$

Тогда, на основании выражений (3.17)...(3.19) можем записать:

$$P_{\text{пр}} \cdot (a + R_K) = z_6 \cdot P \cdot f_{\text{тр}} \cdot R_B$$

Если в последнее выражение подставить выражение для силы  $P$  из формулы (3.16), то мы получим выражение для расчёта значения приведенной силы:

$$P_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot z_6 \cdot M_3 \cdot f_{\text{тр}} \cdot R_B}{d_2 \left[ \text{tg}(\gamma + \varphi^1) + f \frac{d_{\text{ср}}}{d_2} \right] \cdot (a + R_K)}. \quad (3.20)$$

Выражение (3.20) позволяет определить значение приведенной к ножу силы  $P_{\text{пр}}$  в зависимости от количества стягивающих секции болтов  $z_6$ , момента их затяжки  $M_3$ , коэффициента трения материала ленты  $f_{\text{тр}}$ , радиуса вала  $R_B$ , глубины обработки  $a$ , радиуса кольца секции  $R_K$ , а также параметров резьбового соединения.

Таблица 3.2.

Исходные данные для расчета значений силы  $P_{\text{пр}}$ , приведенной к концу лезвия ножа

№ п/п	Параметр	Значение
1	Количество болтов $Z_6$ , шт	4
2	Коэффициент трения ленты $f_{\text{тр}}$	0,5
3	Радиус вала	0,0445
4	Глубина обработки $a$ , м	0,155
5	Радиус кольца секции, м	0,095
6	Угол наклона линии резьбы $\gamma$ , рад	0,0436
7	Диаметр болта $d$ , м	0,016
8	Средний диаметр торца гайки $d_{\text{ср}}$ , м	0,022
9	Диаметр $d_2$ , м	0,0144
10	Коэффициент трения торца гайки $f$	0,1
11	Приведенный коэффициент трения $f'$	0,105
12	Приведенный угол трения $\varphi'$ , рад	0,1047

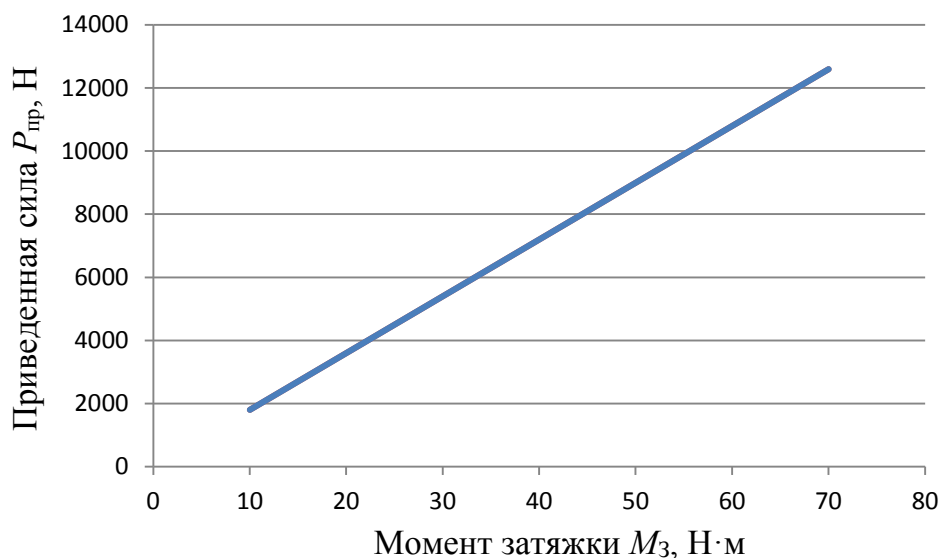


Рис. 3.3 – Значение приведенной силы сопротивления, приведенной к концу лезвия ножа  $R_{пр}$ , которую способна преодолеть секция, в зависимости от момента затяжки

В таблице 3.2 приведены исходные данные для расчёта, результаты расчёта по которым в графическом виде приведены на рис. 3.3.

Как видно из рисунка 3.3 даже небольшие значения момента затяжки способствуют преодолению значительных значений приведённой силы сопротивления. Например, момент затяжки болтов секции, равный  $M_з = 10 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , обеспечивает возможность преодоления силы сопротивления  $R_{пр} = 1800 \text{ Н}$ . При частоте вращения вала барабана  $n = 370 \text{ об/мин}$ , угловая скорость составит  $\omega = 38,7 \text{ рад/с}$ . Тогда, мощность потребляемая секцией составит  $N_{ск} = 69,7 \text{ кВт}$ , что превышает мощность двигателя трактора МТЗ-80 и является очень значительной величиной.

### 3.3. Условие работоспособности секции и допускаемое значение момента затяжки болтов секции

Из выражений (3.16)...(3.19) можно получить выражение для расчёта развиваемого секцией тормозного момента:

$$M_T = \frac{2 \cdot M_з \cdot f_{тр} \cdot R_B}{d_2 \left[ \text{tg}(\gamma + \varphi^1) + f \frac{d_{cp}}{d_2} \right]} \quad (3.21)$$

С другой стороны, если выразить тормозной момент через развиваемое давление на тормозные ленты, радиус вала  $R_B$ , суммарную площадь тормозных лент и т.д. (выражение (3.6)), будем иметь, что:

$$M_T = p \cdot F_S \cdot R_B \cdot f_{\text{тр}}. \quad (3.22)$$

Приравняв правые части выражений (3.21) и (3.22) и выразив из равенства зависимость для расчёта давления  $p$ , получим:

$$p = \frac{2 \cdot Z_6 \cdot M_3 \cdot f_{\text{тр}} \cdot R_B}{d_2 \left[ \operatorname{tg}(\gamma + \varphi^1) + f \cdot \frac{d_{cp}}{d_2} \right] \cdot F_c}. \quad (3.23)$$

Подставив в (3.23) выражение  $F_c$  из (3.5), получим следующее условие работоспособности секции:

$$p = \frac{z_6 \cdot M_3}{d_2 \left[ \operatorname{tg}(\gamma + \varphi^1) + f \cdot \frac{d_{cp}}{d_2} \right] \cdot R_B \cdot L_c \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_B} \right) \right]} \leq [p]. \quad (3.24)$$

Выражение (3.24) отражает условие работоспособности секции почвообрабатывающей фрезы, при котором давление на тормозные ленты секции не превышает максимально допускаемого значения, установленного заводом изготовителем. Из условия (3.24) максимально допускаемое значение момента затяжки болтов секции будет:

$$M_3 \leq [p] \cdot \frac{d_2}{z_6} \cdot \left[ \operatorname{tg}(\gamma + \varphi^1) + f \cdot \frac{d_{cp}}{d_2} \right] \cdot R_B \cdot L_c \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_B} \right) \right]. \quad (3.25)$$

Допускаемое давление на поверхность тормозной ленты типа ЭМ-К, по данным завода изготовителя составляет 2,5МПа.

Произведем расчёты по формуле (3.25) и результаты сведём в таблицу 3.3. Исходные значения параметров, входящих в формулу (3.25), приведены в таблице 3.2.

Как видно из таблицы 3.3 с увеличением радиуса вала  $R_B$  и длины секции  $L_c$  значения допускаемого момента затяжки секций и приведённой к лезвию ножа силы вырастают. Значения приведённой к лезвию ножа силы являются наиболее информативными. Перемножив их на значение радиуса барабана равное  $R_6=0,25\text{м}$  мы получаем максимальное значение момента от

Таблица 3.3.

Результаты расчета максимального значения момента затяжки болтов и значений силы, приведенной к лезвию ножа, при различных значениях размерных параметров секции фрезы

№ п/п	Радиус вала $R_b$ , м	Длина секции $L_c$ , м	Момент затяжки $M_z$ , Нм	Привед. сила $P_{пр}$ , Н	№ п/п	Радиус вала $R_b$ , м	Длина секции $L_c$ , м	Момент затяжки $M_z$ , Нм	Привед. сила $P_{пр}$ , Н
1	0,02	0,05	10,91945	526,9279	17	0,04	0,05	23,95019	2311,475
2	0,02	0,1	21,8389	1053,856	18	0,04	0,1	47,90038	4622,951
3	0,02	0,15	32,75836	1580,784	19	0,04	0,15	71,85056	6934,426
4	0,02	0,2	43,67781	2107,712	20	0,04	0,2	95,80075	9245,902
5	0,025	0,05	14,18109	855,4013	21	0,045	0,05	27,20482	2953,784
6	0,025	0,1	28,36217	1710,803	22	0,045	0,1	54,40965	5907,569
7	0,025	0,15	42,54326	2566,204	23	0,045	0,15	81,61447	8861,353
8	0,025	0,2	56,72435	3421,605	24	0,045	0,2	108,8193	11815,14
9	0,03	0,05	17,43893	1262,297	25	0,05	0,05	30,45913	3674,581
10	0,03	0,1	34,87786	2524,593	26	0,05	0,1	60,91826	7349,163
11	0,03	0,15	52,31679	3786,89	27	0,05	0,15	91,37739	11023,74
12	0,03	0,2	69,75572	5049,187	28	0,05	0,2	121,8365	14698,33
13	0,035	0,05	20,69502	1747,649	29	0,055	0,05	33,71322	4473,87
14	0,035	0,1	41,39004	3495,298	30	0,055	0,1	67,42645	8947,74
15	0,035	0,15	62,08506	5242,948	31	0,055	0,15	101,1397	13421,61
16	0,035	0,2	82,78008	6990,597	32	0,055	0,2	134,8529	17895,48

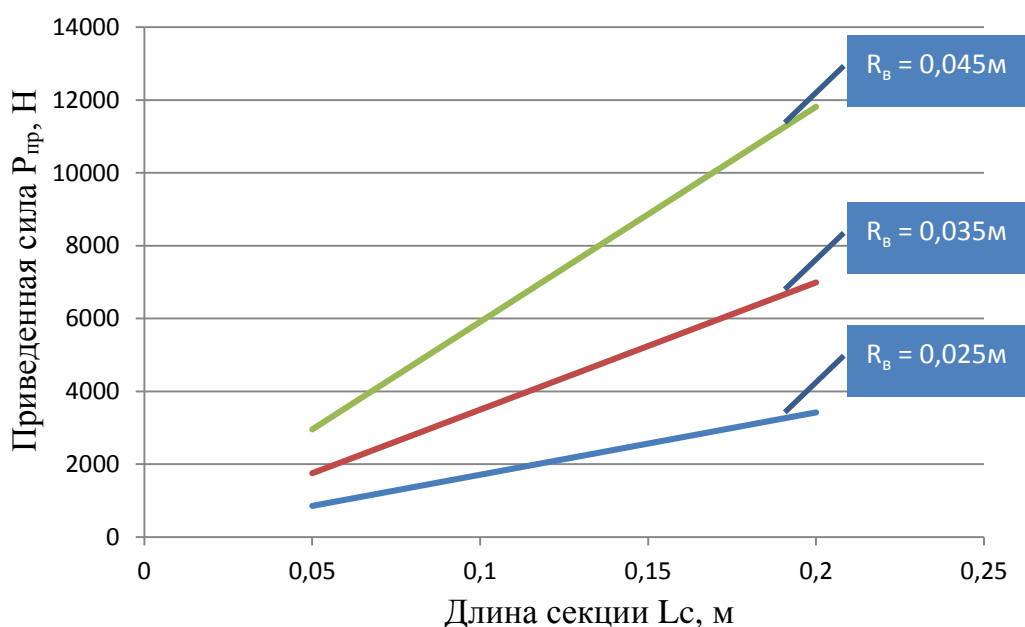


Рис. 3.4 – Зависимость приведенной силы  $P_{пр}$  от длины секции при моменте затяжки болтов секции, обеспечивающим предельно допустимое давление на тормозную ленту при различных значениях радиуса вала барабана.

приведённой силы, который секция способна преодолеть.

Как видно из таблицы 3.3 предлагаемый вариант секции фрезы способен развивать тормозной момент, преодолевающий значительные значения момента от приведённой силы  $P_{пр}$ . Особенно наглядно это видно из рисунка 3.4. Так, при радиусе вала  $R_B=0,045$ м даже секция длиной  $L_c=0,05$ м способна преодолеть момент от приведённой силы равной  $P_{пр}=2953$ Н.

Данные таблицы 3.3 позволяют заключить, что данный вариант предохранительного устройства можно использовать с различными типами ножей, например с формой, в виде логарифмической спирали. Это позволит существенно повысить качество обработки почвы и снизить ударные нагрузки на нож, возникающие при встрече их с камнями.

#### **3.4. Максимальная площадь камня, протаскиваемого секцией сквозь слой рыхлой почвы**

Предохранительная система секции не должна реагировать на небольшие камни, взаимодействующие с ножами. В тоже время, даже камень небольших размеров, находящийся в сильно уплотнённой почве способен вызывать большую нагрузку на нож. Очевидно, что для конструктора техники, прежде всего, должна задаваться нагрузка, при которой предохранительная система должна сработать. По этой нагрузке можно уже потенциально судить о площади камня, которая будет определённой для возможности протаскивания камня сквозь слой почвы.

Для получения такой аналитической зависимости поступим следующим образом.

Момент сопротивления, создаваемый камнем  $M_{пр}$  равен произведению силы  $P_{пр\max}$  на плечо действия этой силы:

$$M_{пр} = \rho_n \cdot k_F \cdot F_{к\max} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot (R_k + a).$$

Подставив в это выражение аналитическую зависимость для окружной

скорости из (3.13) будем иметь:

$$M_{\text{пр}} = 0,0055 \cdot \rho_n \cdot k_F \cdot F_{\text{кмаx}} \cdot n^2 \cdot (a + R_k)^3. \quad (3.26)$$

Для преодоления этого момента, предохранительная система должна создать тормозной момент, определяемый зависимостью (3.6). Приравняв правые части выражений (3.6) и (3.26) и выразив из равенства  $F_{\text{кмаx}}$  получим:

$$F_{\text{кмаx}} \leq \frac{182 \cdot [p] \cdot F_3 \cdot R_B \cdot f_{\text{тр}}}{\rho_n \cdot k_F \cdot n^2 \cdot (a + R_k)^3}. \quad (3.27)$$

В последнем выражении знак равенства заменим на знак неравенства, так как это лучше отражает физический смысл рассматриваемого процесса. Для того, чтобы последнее выражение стало более содержательным, в нём вместо  $F_3$  целесообразно подставить правую часть зависимости (3.5), то есть

$$F_{\text{кмаx}} \leq \frac{364[p] \cdot R_B^2 L_c \cdot f_{\text{тр}} \cdot \left[ \pi - 2 \arcsin \left( \frac{\Delta}{2R_B} \right) \right]}{\rho_n \cdot k_F \cdot n^2 \cdot (a + R_k)^3}. \quad (3.28)$$

Формула, (3.28) позволяет рассчитать максимальное значение площади протаскиваемого камня в зависимости от плотности обрабатываемой почвы, формы камня, конструктивных параметров секции и частоты вращения вала барабана.

Таблица 3.4.

Исходные данные для расчета максимальных размеров протаскиваемого камня

№ п/п	Параметр	Значение
1	Коэффициент формы, $k_F$	0,7
2	Число оборотов вала фрезы $n$ , об/мин	370
3	Глубина обработки $a$ , м	0,155
4	Радиус кольца $R_k$ , м	0,095
5	Допускаемое давление на торм. ленту $p$ , Па	2500000
6	Коэфф. трения торм. ленты по металлу $f_{\text{тр}}$	0,54
7	Зазор между накладками, м	0,01

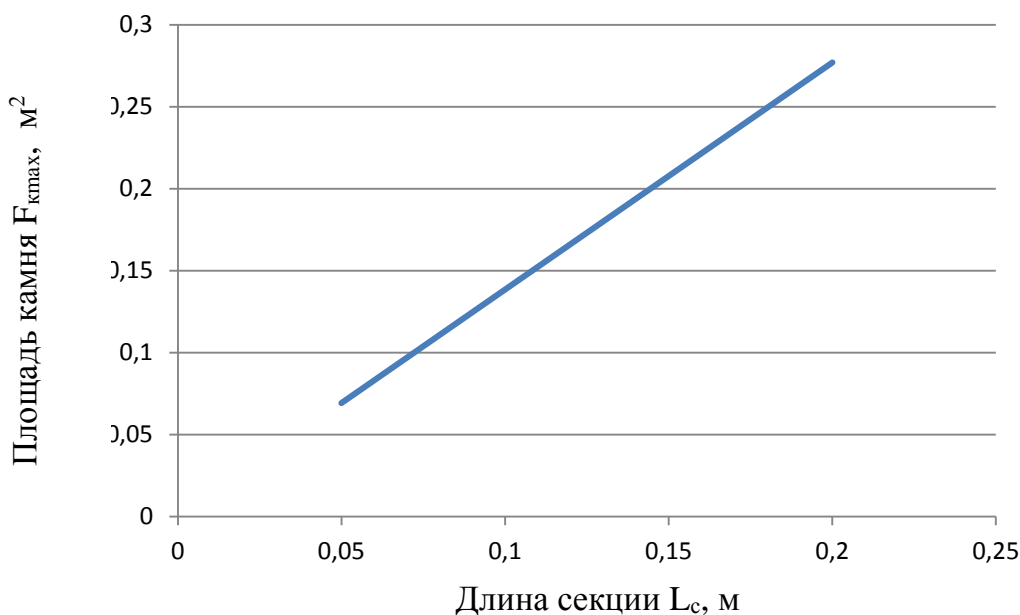


Рис. 3.5 – Зависимость максимальной площади камня протаскиваемого секцией сквозь слой рыхлой почвы плотностью  $1400 \text{ кг/м}^3$  при частоте вращения вала секции 370 об/мин

В таблице 3.4 приведены некоторые исходные данные к расчёту по формуле (3.28). На рис. 3.5 изображена графическая зависимость максимального значения площади камня, протаскивание которого сквозь слой почвы плотностью  $1400 \text{ кг/м}^3$  способна обеспечить секция с радиусом вала  $R_v=0,045 \text{ м}$ .

Как видно из рис.3.5 между максимальным значением площади протаскиваемого камня и длиной секции существует прямо пропорциональная зависимость.

В таблице 3.5 приведены результаты всех проведённых расчётов, по которым можно сделать однозначный вывод о том, что данная конструкция обладает большими возможностями в плане настройки её на конкретные условия эксплуатации.



Таблица 3.5.

Расчетные значения площади и диаметра протаскиваемого секцией камня в зависимости от размерных параметров секции

№ п/п	Плотность почвы	Радиус вала	Длина секции	Площадь камня	Диаметр камня	№ п/п	Плотность почвы	Радиус вала	Длина секции	Площадь камня	Диаметр камня
	ρп , кг/м <sup>3</sup>	Rв, м	Lс, м	F <sub>кmax</sub> , м <sup>2</sup>	dk, м		ρп , кг/м <sup>3</sup>	Rв, м	Lс, м	F <sub>кmax</sub> , м <sup>2</sup>	dk, м
1	1100	0,025	0,05	0,0255206	0,180306	25	1300	0,025	0,05	0,021594	0,165858
2	1100	0,025	0,1	0,0510412	0,254991	26	1300	0,025	0,1	0,043189	0,234558
3	1100	0,025	0,15	0,0765618	0,312299	27	1300	0,025	0,15	0,064783	0,287274
4	1100	0,025	0,2	0,10208239	0,360612	28	1300	0,025	0,2	0,086377	0,331715
5	1100	0,035	0,05	0,0521405	0,257723	29	1300	0,035	0,05	0,044119	0,23707
6	1100	0,035	0,1	0,10428101	0,364475	30	1300	0,035	0,1	0,088238	0,335268
7	1100	0,035	0,15	0,15642151	0,446389	31	1300	0,035	0,15	0,132357	0,410618
8	1100	0,035	0,2	0,20856201	0,515446	32	1300	0,035	0,2	0,176476	0,474141
9	1100	0,045	0,05	0,08812513	0,335054	33	1300	0,045	0,05	0,074567	0,308205
10	1100	0,045	0,1	0,17625025	0,473838	34	1300	0,045	0,1	0,149135	0,435868
11	1100	0,045	0,15	0,26437538	0,580331	35	1300	0,045	0,15	0,223702	0,533827
12	1100	0,045	0,2	0,3525005	0,670108	36	1300	0,045	0,2	0,29827	0,61641
13	1200	0,025	0,05	0,02339388	0,17263	37	1400	0,025	0,05	0,020052	0,159824
14	1200	0,025	0,1	0,04678776	0,244136	38	1400	0,025	0,1	0,040104	0,226026
15	1200	0,025	0,15	0,07018165	0,299004	39	1400	0,025	0,15	0,060156	0,276824
16	1200	0,025	0,2	0,09357553	0,34526	40	1400	0,025	0,2	0,080208	0,319649
17	1200	0,035	0,05	0,04779546	0,246751	41	1400	0,035	0,05	0,040968	0,228447
18	1200	0,035	0,1	0,09559092	0,348958	42	1400	0,035	0,1	0,081935	0,323073
19	1200	0,035	0,15	0,14338639	0,427385	43	1400	0,035	0,15	0,122903	0,395681
20	1200	0,035	0,2	0,19118185	0,493502	44	1400	0,035	0,2	0,16387	0,456894
21	1200	0,045	0,05	0,08078137	0,32079	45	1400	0,045	0,05	0,069241	0,296994
22	1200	0,045	0,1	0,16156273	0,453666	46	1400	0,045	0,1	0,138482	0,420013
23	1200	0,045	0,15	0,2423441	0,555625	47	1400	0,045	0,15	0,207724	0,514408
24	1200	0,045	0,2	0,32312546	0,64158	48	1400	0,045	0,2	0,276965	0,593988

### 3.5. Анализ ударного взаимодействия предложенной конструкции секции с камнем

Взаимодействие с камнем может быть самым разнообразным, но наиболее сложным случаем является взаимодействие секции с неподвижным препятствием, при котором у ножа нет возможности развернуть или выковырять препятствие.

Пусть момент инерции секции  $J_c$ , а угловая скорость её вращения равна  $\omega_{c1}$ . В процессе удара ножа секции о массивное препятствие секция начинает проворачиваться, то есть  $\omega_{c2}=0$ .

Согласно теореме об изменении главного момента количества движения, для нашего случая можем записать, что

$$J_{ск}\omega_{c1} - J_{ск}\omega_{c2} = -S \cdot (a + R_k),$$

откуда

$$S = \frac{J_{ск}\omega_{c1} - J_{ск}\omega_{c2}}{(a + R_k)}.$$

Так как  $\omega_{c2}=0$ , то последнее выражение запишется в виде:

$$S = \frac{J_{ск}\omega_{c1}}{a + R_k}. \quad (3.29)$$

По определению ударный импульс  $S$  есть:

$$S = P_{уд\ ср} \cdot \tau_c$$

где  $P_{уд\ ср}$  – среднее значение силы удара;

$\tau_c$  – время удара секции.

Тогда, среднее значение силы удара секции о неподвижное препятствие можно выразить как

$$P_{уд\ ср} = \frac{J_c \cdot \omega_{c1}}{(a + R_k) \cdot \tau_c}. \quad (3.30)$$

Соответственно, максимальное значение силы удара:

$$P_{уд\ max} = \frac{2J_c \cdot \omega_{c1}}{(a + R_k) \cdot \tau_c}. \quad (3.31)$$

Условие проворачивания секции при ударе можно записать в виде:

$$P_{\text{удсл}} \geq P_{\text{пр}} \quad (3.32)$$

Подставим в (3.32) соответствующие выражения из (3.20) и (3.31). Тогда, уточнённое выражение для расчёта момента затяжки  $M_3$  будет:

$$M_3 \leq \frac{J_c \cdot \omega_{c1} \cdot d_2 \left[ tg(\gamma + \varphi^1) + f \frac{d_{cp}}{d_2} \right]}{2z_6 \cdot f_{тр} \cdot R_B \cdot \tau_c} \quad (3.33)$$

Условие (3.33) отражает зависимость момента затяжки болтов секции от размерно-массовых и режимных параметров секции и продолжительности удара.

Как видно из уравнения (3.33) при увеличении угловой скорости вращения секции  $\omega_{c1}$  и момента инерции  $J_c$ , момент затяжки можно увеличивать, однако, на практике этого делать не стоит, так как секцию будет труднее проворачивать при обходе массивных препятствий.

### **3.6. Сравнение ударных нагрузок, возникающих в предложенной конструкции секции, с известными**

#### **3.6.1 Сравнение с секцией с жёстким креплением ножей и их кронштейнов**

Данный тип конструкций секций наиболее распространён в силу того, что большинство конструкторов разрабатывают фрезы для обработки почв не содержащих камни или остатки древесной растительности. Рассмотрим случай удара секции барабана такой фрезы о массивное, неподвижное препятствие.

При ударе о препятствие ножей какой – либо из секций, ввиду их жесткого крепления следует принимать во внимание, что на величине возникающих ударных нагрузок должны отражаться инерционные характеристики всех секций. То есть, в формулу (3.30) вместо  $J_c$  необходимо подставить значение момента инерции барабана  $J_6$ .

Время удара  $\tau_c$  в формуле (3.30) также намного больше по сравнению

со временем удара барабана  $t_b$ , имеющего в своей конструкции жесткое крепление ножей к кронштейнов и кронштейнов к валу. Это объясняется тем, что тормозная лента, сжатая между половинкой секции и поверхностью вала обладает жесткостью в продольном и поперечном направлениях и демпфирующими свойствами. Наличие сжатой эластичной ленты между воспринимающей удар половинкой секции и валом увеличивает время удара, так как к времени деформации деталей секции барабана добавляется время деформации ленты  $t_l$ , и время деформации вала, т.е.

$$t_c = t_{cб} + t_l + t_e. \quad (3.34)$$

Таким образом, при жестком креплении мы имеем, что время удара мы принимаем равным:

$$t_b \approx t_{cб} + t_b, \quad (3.35)$$

откуда ясно видно, что:

$$t_{cб} + t_l + t_e > t_{cб} + t_b,$$

или

$$t_c > t_b. \quad (3.36)$$

Запишем выражения для силы удара для обеих конструкций:

$$P_{удсл} = \frac{J_{сл} \omega_{сл1}}{(a + R_k) \cdot t_b}, \quad (3.37)$$

$$P_{удб} = \frac{J_b \cdot \omega_{б1}}{(a + R_n) \cdot t_b} \quad (3.38)$$

Принимая во внимание, что  $\omega_{сл1} = \omega_{б1}$  и разделив равенства (3.37) на (3.38) получим:

$$\frac{P_{удсл}}{P_{удб}} = \frac{J_c}{J_b} \cdot \frac{\omega_{сл1}}{\omega_{б1}} \cdot \frac{(a + R_k)}{(a + R_n)} \cdot \frac{t_b}{t_{сл}}$$

Произведя сокращения в последнем равенстве и имея в виду, что

$$\frac{J_c}{J_b} < 1, \quad \frac{t_b}{t_{сл}} < 1,$$

можем записать, что

$$\frac{P_{\text{усл}}}{P_{\text{удб}}} < 1,$$

или

$$P_{\text{удсл}} < P_{\text{удб}}. \quad (3.39)$$

Таким образом, сама по себе конструкция секции фрезы, содержащая сжатые тормозные ленты, при прочих одинаковых параметрах секций обеспечивает возникновение меньших значений ударных сил по сравнению с секциями с жёстким креплением ножей и кронштейнов.

### 3.6.2. Сравнение с секцией с фрикционными дисками

Как было сказано в главе 1, болотные фрезы, которые оснащаются фрикционными дисками, хорошо зарекомендовали себя на практике. Конструкция их отработана, фрезы могут настраиваться на заданные условия эксплуатации. Однако, некоторые из их достоинств, являются, по нашему мнению, одновременно и недостатком. Например, при столкновении ножей секции с трудно преодолимым препятствием секция затормаживается, диск на котором закреплены ножи, опирающийся на подшипник вала, не препятствует вращению последнего (рис. 3.6).

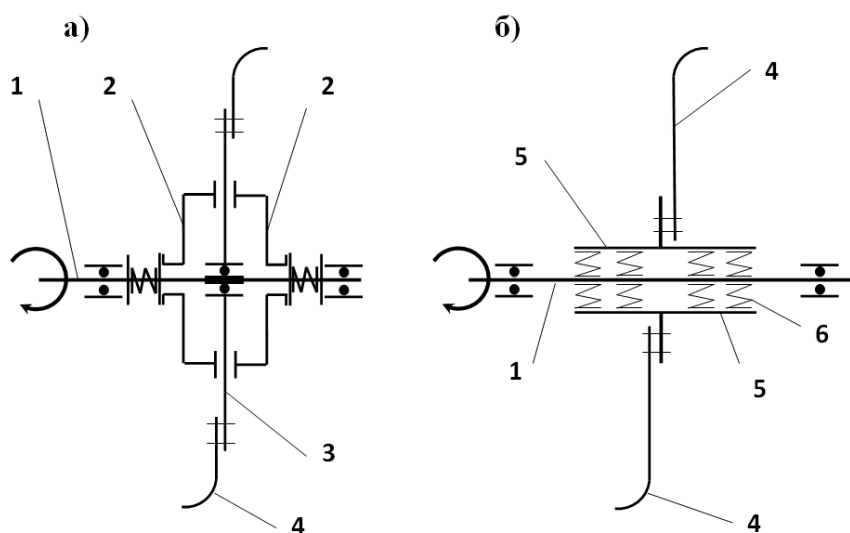


Рис. 3.6 – Конструктивная схема секций фрез, обходящих препятствия: а - существующая с дисковыми функциональными предохранителями; б - предложенная схема; 1 - вал барабана; левый и правый корпуса с фрикционными; 3 - диск; 4 - нож; 5 - верхняя и нижняя половинки секции; 6 - тормозные ленты закреплённые на половинках 5.

На рисунке 3.6б тормозная лента представлена в виде пружин. Если рассматривать удар той секции о неподвижное препятствие, то для вычисления силы удара приемлемо выражение (3.37).

Аналогично, для схемы, представленной на рисунке 3.6а мы будем иметь:

$$P_{удд} = \frac{J_{сд} \omega_{сд1}}{(a + R_{д}) \cdot \tau_{д}}, \quad (3.40)$$

где  $J_{сд}$  – момент инерции секции с фрикционными дисками;

$\omega_{сд1}$  – угловая скорость секции с фрикционными дисками в начале удара;

$R_{д}$  – радиус диска.

Примем следующие условия, которые во многом уравнивают конструкции:

$$J_{сд} \cdot \omega_{сд1} = J_{сл} \cdot \omega_{сл1},$$

то есть кинетический момент, создаваемый обеими секциями одинаков.

Далее:

$$R_{к} + a = R_{д} + a,$$

то есть, расстояния от центров вращения, до точек приложения ударных импульсов в обеих секциях одинаковы.

Найдём отношения ударных сил обеих конструкций друг к другу:

$$\frac{P_{усл}}{P_{удб}} = \frac{J_{сд} \cdot \omega_{сд1}}{J_{сл} \cdot \omega_{сл1}} \cdot \frac{a + R_{к}}{a + R_{д}} \cdot \frac{t_{л}}{t_{д}},$$

или после сокращений:

$$\frac{P_{убд}}{P_{удел}} = \frac{\tau_{л}}{t_{д}}. \quad (3.41)$$

Для анализа выражения (3.41) посмотрим внимательно на упрощение схемы секций, изображенные на рисунке 3.7.

В случае удара ножа о камень при работе секции предложенной конструкции (рис.3.7а), тормозные ленты, наклеенные на внутреннюю поверхность верхней и нижней секций, начинают сжиматься и одновременно растягиваться в направлении вращения вала за счёт сил трения.

В конструкции по схеме б, диск с ножом посажен на подшипник вала и при ударе ножа о камень, диск стремится растянуть удерживающий его материал фрикционных дисков. То есть отсутствует перемещение центра диска.

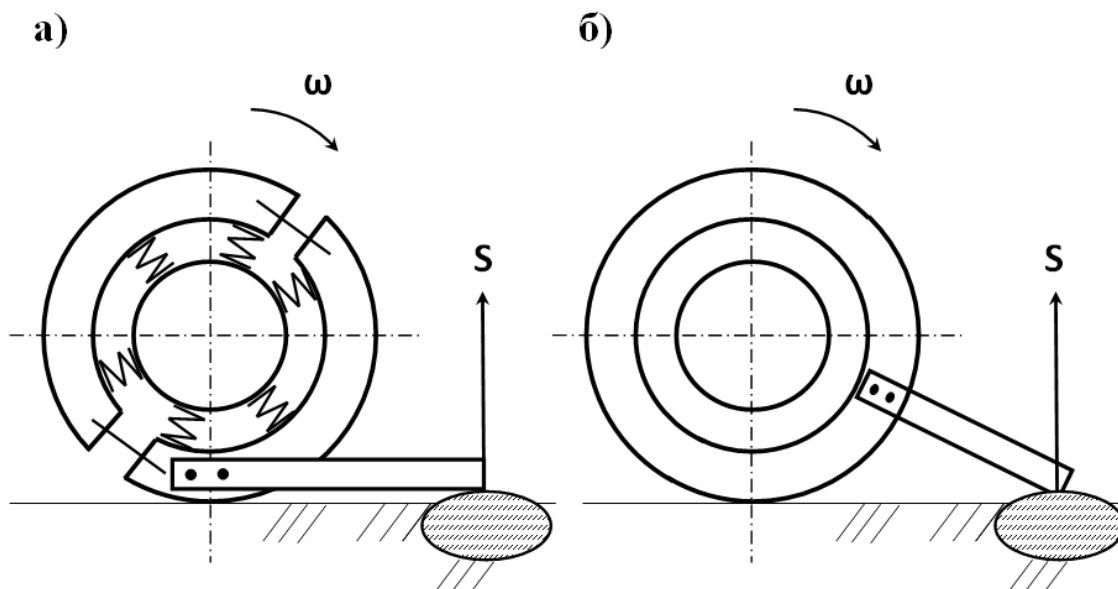


Рис. 3.7 – Схема к анализу процесса удара ножа фрезы о камень: а – предлагаемой секции; б – секции с дисковыми фрикционными муфтами.

Таким образом, величина деформации материала лент по схеме рис.3.7а  $\Delta_l$  больше, чем деформация материала по схеме рис.3.7б  $\Delta_d$ , то есть:

$$\Delta_l > \Delta_d,$$

Значит, при прочих одинаковых условиях

$$t_l > t_d.$$

Тогда, для условия (3.41) можем записать, что

$$\frac{P_{усл}}{P_{удб}} = \frac{t_l}{t_d} > 1, \quad (3.42)$$

то есть

$$P_{удд} > P_{удл}. \quad (3.43)$$

Как видим из анализа, по сравнению с известными конструкциями предохранителей фрез, предложенная конструкция обеспечивает возникновение меньших ударных сил при взаимодействии ножей секции с камнями.

## Выводы

1. В результате теоретического анализа предложенной схемы с фрикционным предохранителем получены выражения для определения размерных параметров секции фрезы способной преодолевать препятствия. Для гарантированных хороших тормозных качеств секции при работе её на различных фонах значение радиуса вала  $R_v \in [0,04 \dots 0,045]$  м, длина секции  $L_c \in [0,15 \dots 0,19]$  м.

2. Аналитическим путем получены зависимости силы  $P_{пр}$ , приведенной к концу лезвия ножа и действующей на препятствие, в зависимости от количества стягивающих секции болтов  $z_b$ , момента их затяжки  $M_z$ , коэффициента трения материала ленты  $f_{тр}$ , радиуса вала  $R_v$ , глубины обработки  $a$ , радиуса кольца секции  $R_k$ , а также параметров резьбового соединения.

3. Получены зависимости по определению расчетных значений площади и диаметра протаскиваемого секцией камня в зависимости от плотности обрабатываемой почвы, формы камня, конструктивных параметров секции и частоты вращения вала барабана. С учетом допускаемого давления на фрикционную поверхность предохранителя получено условие работоспособности секции фрезы предложенной конструкции.

4. Установлено, что при ударном взаимодействии ножей известных конструкций секции с камнями, предложенная конструкция обеспечивает возникновение меньших ударных сил.



## 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СЕКЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ

### 4.1. Краткое описание конструкции секции

Как было указано в главе 2 для удобства монтажа, каждая секция выполнена из двух симметричных половин (рис.4.1).

Каждая половинка секции (рис. 4.2) состоит из корпуса 1 к цилиндрической части которого приклеена тормозная лента 2. Корпус имеет полки 3, к одной из которых приварен щиток 4. По центру корпуса расположен фланец 5 к которому болтами 6 крепятся один правый и один левый ножи 7. Секции стягиваются между собой болтами с гайками 8 (рис. 4.3.). На каждый болт одевается два пакета тарельчатых пружин 9, служащих для поддержания заданного усилия прижимания половинок к валу. Для предотвращения попадания почвы в зазор  $\Delta$  (рис. 4.4) между половинками секции с боковых сторон каждой секции устанавливаются диски 10 (рис.4.3). С торца, зазор защищен щитком 4. Дополнительно за болтами 8 в зазор  $\Delta$  монтируется уплотнитель 11 (рис.4.4).



Рис. 4.1. Половинки одной секции фрезы с ножами

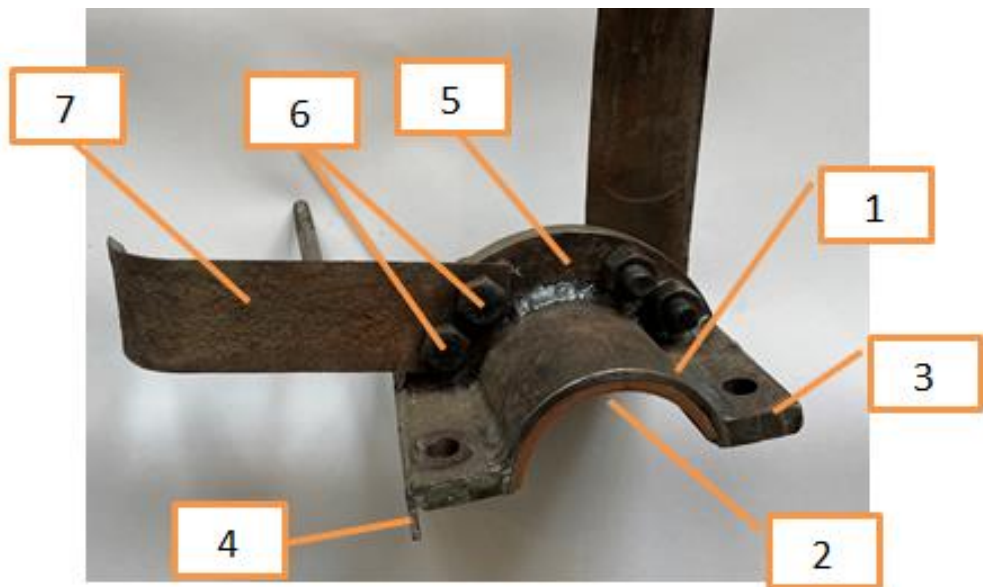


Рис. 4.2. Устройство половинки секции с ножами: 1-корпус; 2- фрикционная накладка; 3 – полка корпуса; 4- щиток; 5- фланец; 6 – болты; 7- нож.

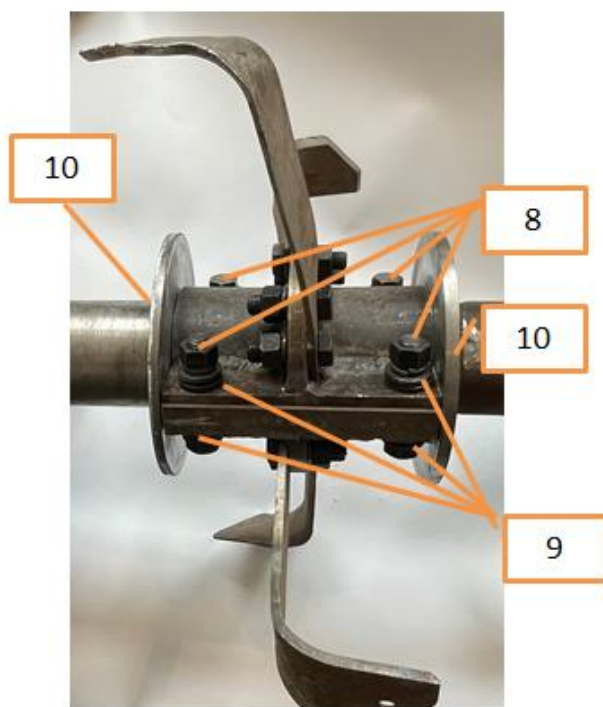


Рис.4.3 . Секция в сборе:  
8-стяжные болты; 9- набор тарельчатых пружин; 10 – диск.



Рис.4.4. Зазор в секции  $\Delta$  и расположение уплотнителя 11.

**Работа секции.** После монтажа секции на валу барабана, болты 8 гайки болтов 8 затягиваются динамометрическим ключом с моментом достаточным для обеспечения рабочего процесса обработки почвы и выбрасывания небольших камней.

При встрече ножа с крупным камнем, на поверхность корпуса действует ударная нагрузка, под воздействием которой лента дополнительно сжимается, то есть частично выполняет роль амортизатора. Далее, нож стремится повернуть половинку корпуса на которой он закреплен по поверхности вала. При этом, сжимаются дополнительно пакеты тарельчатых пружин с одной стороны и частично ослабляются с другой стороны, что также делает начала процесса проворачивания секции на валу более плавным. Затем секция проворачивается на валу до тех пор, пока нож не выйдет из контакта с препятствием. Процесс обработки почвы продолжается.

#### **4.2. Зависимость момента срабатывания секции от момента затяжки стяжных болтов**

**Методика эксперимента.** Данные опыты проводили на специально изготовленном лабораторном динамометрическом стенде (рис. 4.5).

Стенд представляет собой основную раму прямоугольной формы со звеньями профильной трубы круглого сечения, сваренными между собой. Для проведения опытов экспериментальная секция фрезы устанавливалось на брус квадратного профиля 2, который крепился в передней части рамы стенда 1 при помощи стяжных хомутов 3. Для исключения в процессе динамометрирования поворота внутреннего звена секции 3, его торцы приваривались с помощью уголков к квадратному брусу 2, а на самой секции, на одной из половинок 4, при помощи предусмотренных в конструкции двух болтовых соединений закреплялся нож 5 с отверстием на расстоянии от оси вращения 0,25 м.

Нагружение экспериментальной секции 3 с ножом проводилось ступенчато при помощи предусмотренного в лабораторном стенде механизма нагружения, закрепленного при помощи хомутов позади основной рамы 1.



Рис. 4.5. Общий вид лабораторного динамометрического стенда с установленной экспериментальной секцией фрезы с фрикционным предохранителем: 1 – основная рама, 2 – брус квадратного профиля, 3 – образец секции, 4 - половинки секции со стяжными болтовыми соединениями, 5 – нож, 6 – винтовая пара механизма нагружения, 7 – рамка механизма нагружения, 8 – тензодинамометр, 9 – измерительный блок, 10 – портативный компьютер с установленным программным комплексом ZetLab аналого-цифрового преобразователя, 11 – инклинометр.

Рабочим элементом данного механизма является винтовая пара 6 с перемещаемой рамкой 7. Для снятия характеристик нагружения образца экспериментальной секции в процессе проведения опытов использовался электронный тензодинамометр 8, устанавливаемый между перемещаемой рамкой и ножом секции с помощью звеньев цепи с ушками.

В процессе нагружения секции сигнал поступал на измерительный блок 9 с аналого-цифровым преобразователем Zet210 через дифференциальный усилитель Zet411 и записывался в память портативного компьютера 10 с одновременной визуализацией в виде осциллограмм и

цифровых данных в программной среде ZetLab.

Опыты проводились ступенчато, при различных значениях затяжки болтовых соединений в диапазоне от 10 до 70 Н·м с шагом 10 Н·м.

Для контроля усилия затяжки использовался динаметрический ключ диапазоном измерений момента затяжки от 0 до 200Н·м с комплектом рожковых ключей и накидных головок с ключом - трещоткой .

Перед проведением опытов лабораторно-измерительное оборудование прошло процесс тарировки и калибровки. А для контроля момента начала срабатывания предохранителя, а также для установки ножа в первоначальное исходное положение для проведения каждого последующего опыта, на ноже экспериментального образца секции был установлен инклинометр механического типа (рис4.5, рис. 4.6). После проведения каждого опыта стяжные болтовые соединения с тарельчатыми шайбами разгружались, и нож вместе с половинками секции выставлялся в исходное положение соответствующее нулю шкалы градусов инклинометра и 90 градусам между вертикальной осью ножа и линией действия прилагаемого усилия.



Рис. 4.6 – Установленный на стенде образец экспериментальной секции с закрепленным на ноже инклинометром

**Результаты экспериментов.** На рис.4.7 и 4.8. приведены примеры полученных осциллограмм в режиме нагрузка – разгрузка.

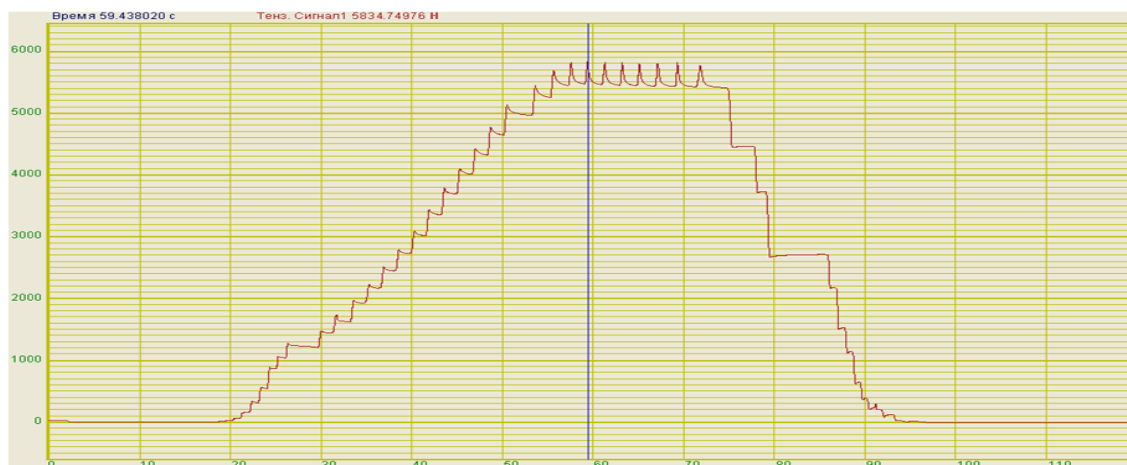


Рис. 4.7. Осциллограмма процесса нагружения и разгрузки секции фрезы с фрикционным предохранителем при затяжке стяжных болтов моментом 40Н·м.

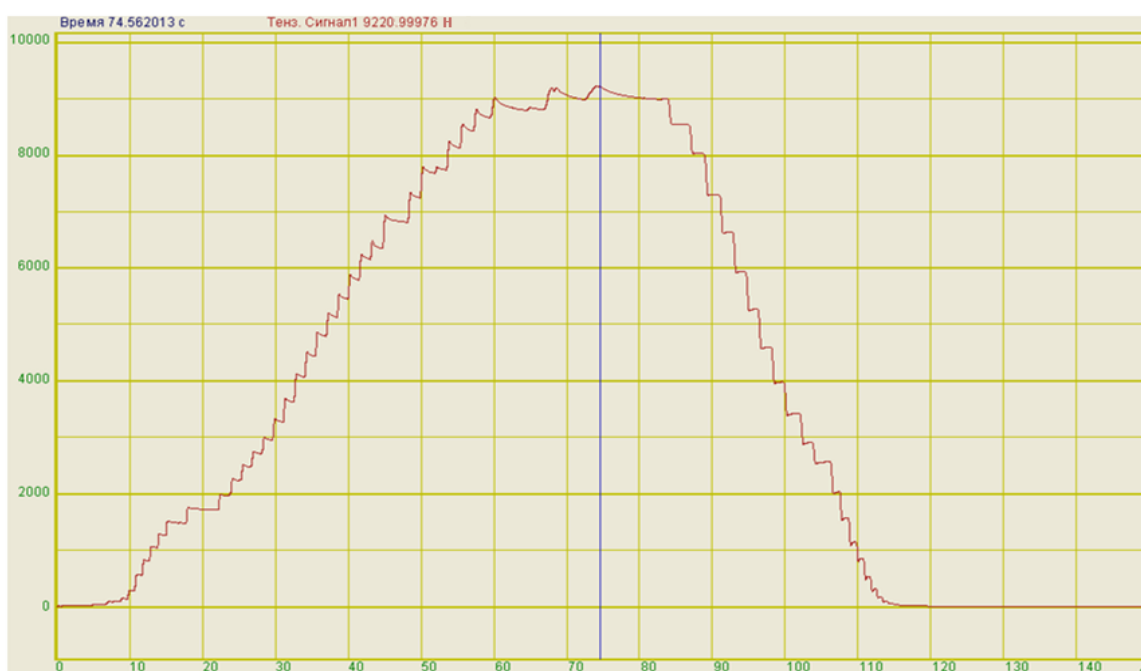


Рис. 4.8. Осциллограмма процесса нагружения и разгрузки секции фрезы с фрикционным предохранителем при затяжке стяжных болтов моментом 70Н·м.

Как видно из осциллограмм, после срабатывания предохранителя значение крутящего момента стабилизируется.

Пилообразная же характеристика на осциллограмме нагружения

связана с непостоянством скорости нагружения из-за привода вращения винтового механизма вручную.

На рис. 4.9. осциллограммы всех опытов наложены друг на друга, что позволяет сравнить процессы нагружения и разгрузки при различных значениях момента затяжки стяжных болтов секции.

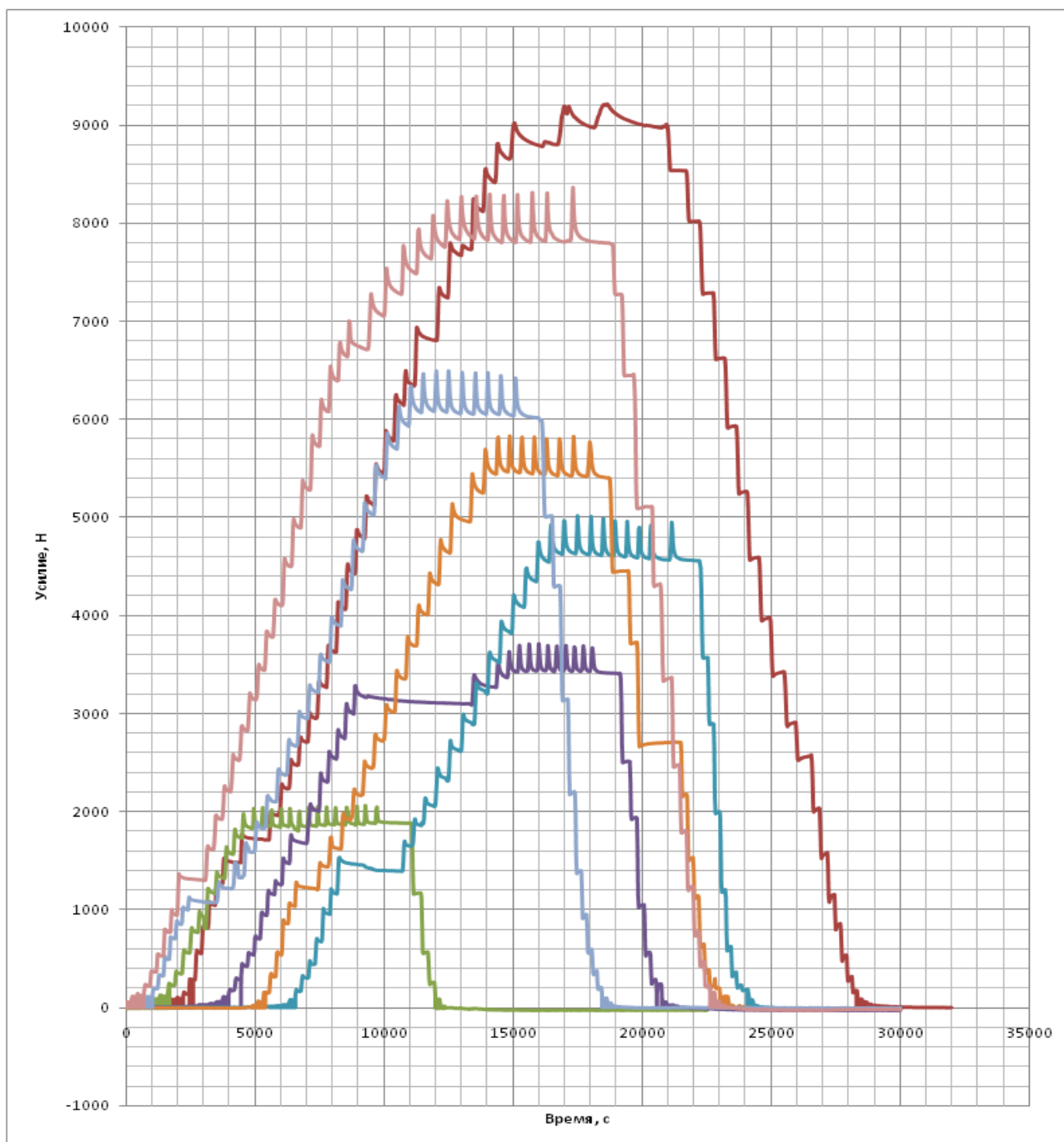


Рис. 4.9. – Осциллограммы, полученные в процессе проведения опытов по динамометрированию секции фрезы с фрикционным предохранителем при моменте затяжки стяжных болтов в диапазоне от 10 до 70Н·м с шагом 10Н·м

Так как результаты экспериментов записывались в ноутбук в цифровой форме, то перебросив массив данных в формат MS Excel очень удобно определять максимальное значение приложенного к ножу усилия. Умножив данное значение на плечо приложения силы равное 0,25м получаем максимальное значение момента поворачивающего секцию.

В таблице 4.1 приведены максимальные значения сил приложенных к ножу, соответствующие значения момента поворачивающего секцию и момента затяжки стяжных болтов.

Таблица 4.1.

Значения момента затяжки стяжных болтов секции и соответствующие максимальные значения усилий приложенных к ножу и поворачивающего секцию момента

Момент затяжки болтовых соединений, Н·м	Максимальное значение усилия, Н	Момент относительно оси поворота, Н·м
0	0	0
10	2058,2	514,5
20	3709,7	927,4
30	5013,1	1253,3
40	5834,7	1458,7
50	6489,3	1622,3
60	8361,6	2090,4
70	9418,7	2354,7

Как видно из таблицы 4.1 с ростом значений момента затяжки стяжных болтов возрастает значение силы, которую необходимо приложить к ножу для поворота секции на валу барабана. Соответственно возрастают и значения момента поворачивающего секцию.

Представим значения параметров, представленные в таблице 4.1 в виде графиков (рис. 4.10, 4.11).

В результате анализа полученных экспериментальных данных можно заключить вывод, что образец экспериментальной секции обладает возможностью регулировки предохранителя в широком диапазоне, достигающем значений по усилию на ноже фрезы в 9419Н и крутящему моменту поворота оси вращения до 2355Н·м.



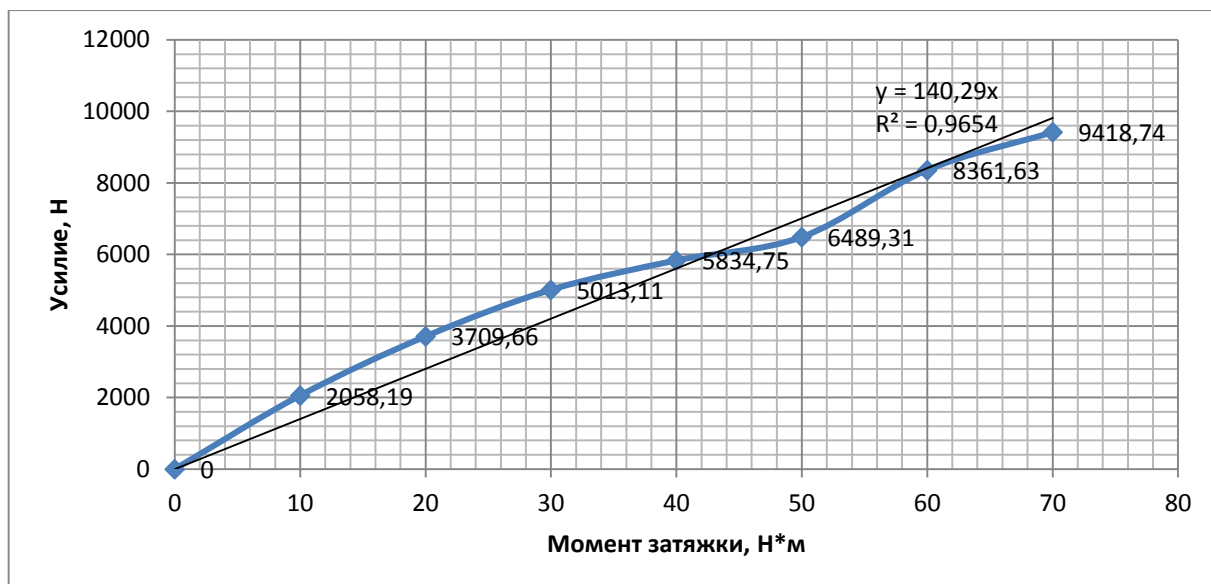


Рис. 4.10. Зависимость максимального значения усилия на ноже экспериментальной секции, от момента затяжки стяжных болтов, при установке на них пакетов с пружинными шайбами.

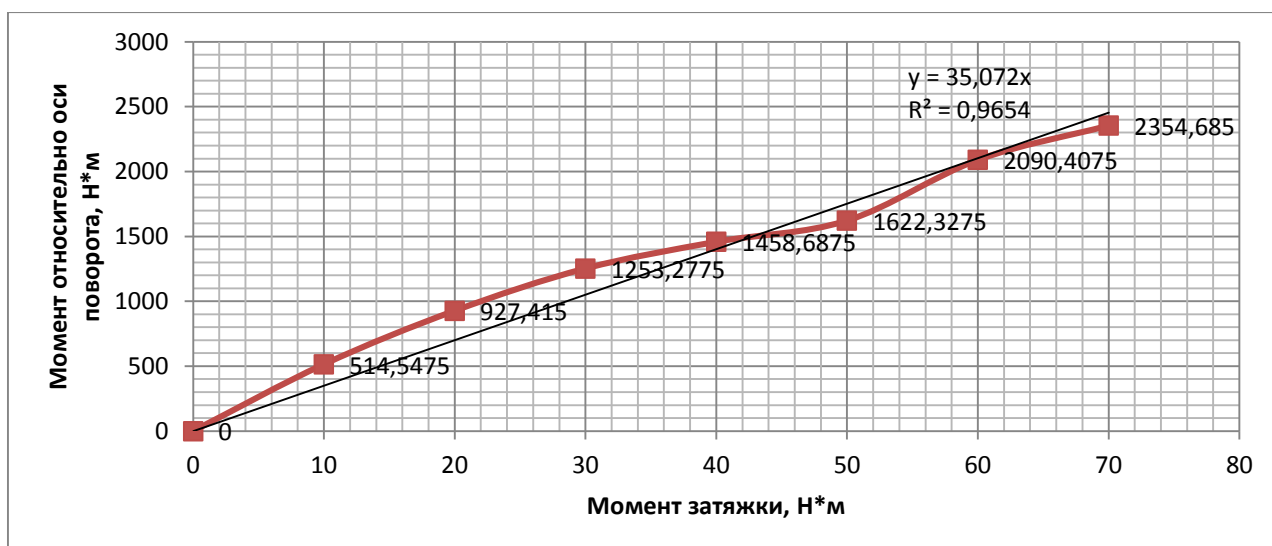


Рис. 4.11. Зависимость максимального значения момента поворачивающего секцию, установленную на валу фрезы, от момента затяжки стяжных болтов, при установке на них пакетов с пружинными шайбами.

Сравнительный анализ данных опытов показал, что изменение затяжки половинок фрикционного предохранителя экспериментальной секции фрезы на 10 Н·м при статическом нагружении и при работе секции на валу машины обеспечивает прибавку усилия срабатывания в среднем на величину

1345...2879Н и момента относительно оси поворота ножа 336,4...719,8Н·м.

Для работы на полях в условиях почв горных и предгорных территорий, во избежание выноса крупных камней и снижения буксования трактора при обработке почвы на максимальной глубине, целесообразно ограничиться значениями затяжки болтовых соединений половинок предохранителя секции в диапазоне 10 – 60 Н·м.

В ходе этих экспериментов было определено, что для лучшего срабатывания секций пакеты тарельчатых пружин целесообразно устанавливать и под головкой болтов и перед гайкой. Это увеличивает величину деформации пружин, а значит и плавность срабатывания секций.

#### **4.3. Зависимость момента срабатывания от времени работы секции**

**Методика экспериментов.** Эксперименты проводились при установке секции на валу почвообрабатывающей фрезы с приводом от вала отбора мощности трактора МТЗ-80Л. Благодаря этому, секция исследовалась с учетом скорости и инерционных нагрузок имеющих место при работе машины в полевых условиях.

Также как и при опытах по динамометрированию, образец экспериментальной секции оснащался одним ножом. Между ножом и рамой машины при помощи ушек и цепей закреплялся электронный тензодинамометр. Он крепился таким образом, чтобы аналогично ранее проведенным опытам, вертикальная ось ножа была направлена под прямым углом к продольной оси ножа (рис.4.12).

Блок с дифференциальным усилителем и аналого-цифровым преобразователем устанавливался на раме машины (рис.4.13).

Подсчет значения перемещения в оборотах ведущего и ведомого валов машины в процессе работы, производили с помощью запитанного от отдельного блока питания оптического электронного датчика, установленного на корпусе редуктора машины таким образом, чтобы

чувствительный элемент датчика реагировал на метку, нанесенную на конце его приводного вала.

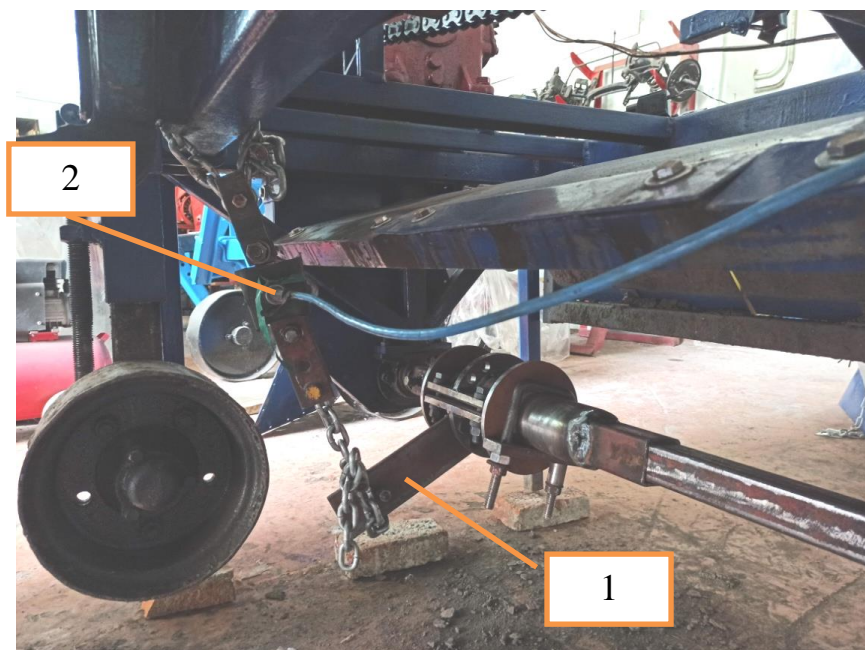


Рис. 4.12. Определение усилия срабатывания экспериментального образца секции, установленный на почвообрабатывающую фрезу:  
1- пластина, имитирующая нож; 2 – тензодинамометр.

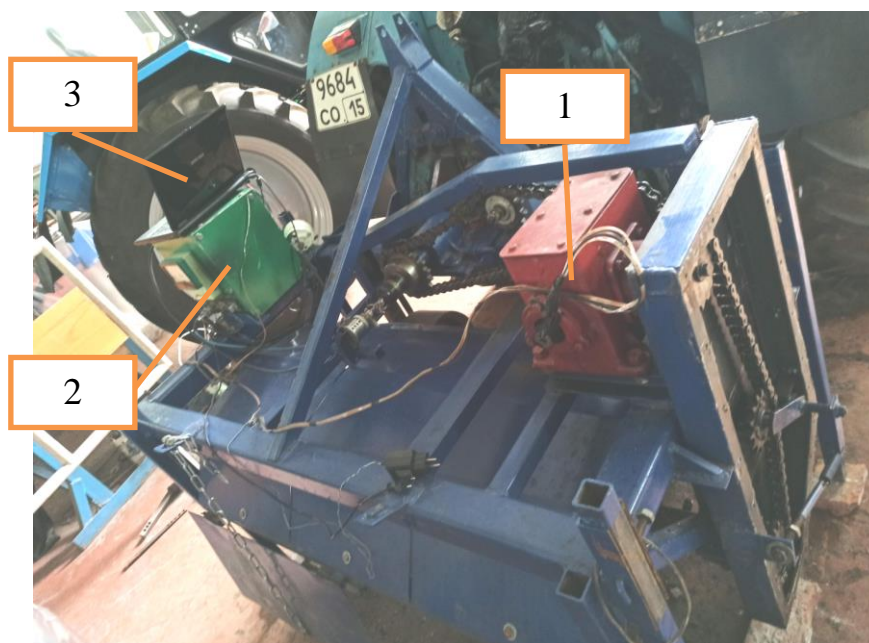


Рис.4.13. Измерение числа оборотов входного вала редуктора почвообрабатывающей фрезы:  
1- оптический датчик; 2 - измерительный блок с установленными в нем АЦП Zet 210 и усилитель Zet 411; 3 – ноутбук с программным комплексом ZetLab.

Значения усилия на ноже секции и числа оборотов вала редуктора записывались на портативный компьютер в виде осциллограмм.

Число оборотов вала фрезы определялось путем умножения числа оборотов входного вала редуктора на передаточное значение редуктора и передаточное значение цепной передачи от редуктора к валу фрезы. Соответствующие значения передаточных чисел приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Передаточные числа цепного привода и редуктора экспериментального образца почвообрабатывающей машины

Передаточный механизм	Число зубьев ведущей звездочки	Число зубьев ведомой звездочки	Передаточное число
Цепная передача с приводного вала на понижающий редуктор	18	11	1,636
Понижающий редуктор			0,4
Цепная передача с выходного вала редуктора на вал образца секции	15	14	1,07143
Общее передаточное число с приводного вала на вал образца секции			0,701

**Результаты экспериментов.** Экспериментами были выявлены определенные особенности работы предложенной конструкции.

По представленной осциллограмме (рис. 4.14а), полученной при моменте затяжки болтов 10 Нм видно, что максимальное значение усилия срабатывания составило 2082Н. Максимальное значение крутящего момента с учетом плеча от линии действия силы составило 520 Н·м, а работа предохранителя продолжалась на протяжении временного интервала от 3,3 до 43,3 секунд. За это время вал редуктора совершил 242 оборота.

Средняя скорость вращения входного вала редуктора при этом составила 363 об/мин (6 об/с), что в пересчете составляет 222 об/мин (3,7 об/с) на приводном валу и 156 об/мин (2,6 об/с) на валу секции фрезы. При этом работа предохранителя на протяжении 43 секунд сопровождалась снижением усилия до значений 1000...1180 Н.

Длительная работа секции привела к подгоранию тормозных лент и

интенсивному нагреву деталей секции и вала.

В связи с этим, для того, чтобы выяснить какова работоспособность устройства при продолжительности срабатывания до 3с с периодом 10с нами были проведены отдельные опыты.

На осциллограмме этих опытов (рис. 4.14 б) видно, что усилие срабатывания возрастает с 1800Н до 1970Н. Максимальный крутящий момент, при этом, с учетом усилия и плеча относительно оси поворота составляет 492,5Н·м. Временной интервал в реальности составил от 2,6 до 5,4 с. Средняя скорость на валу редуктора составила 365 об/мин (6,1об/с), скорость на приводном валу машины 223 об/мин (3,7 об/с), а на валу секции 156 об/мин (2,6 об/с).

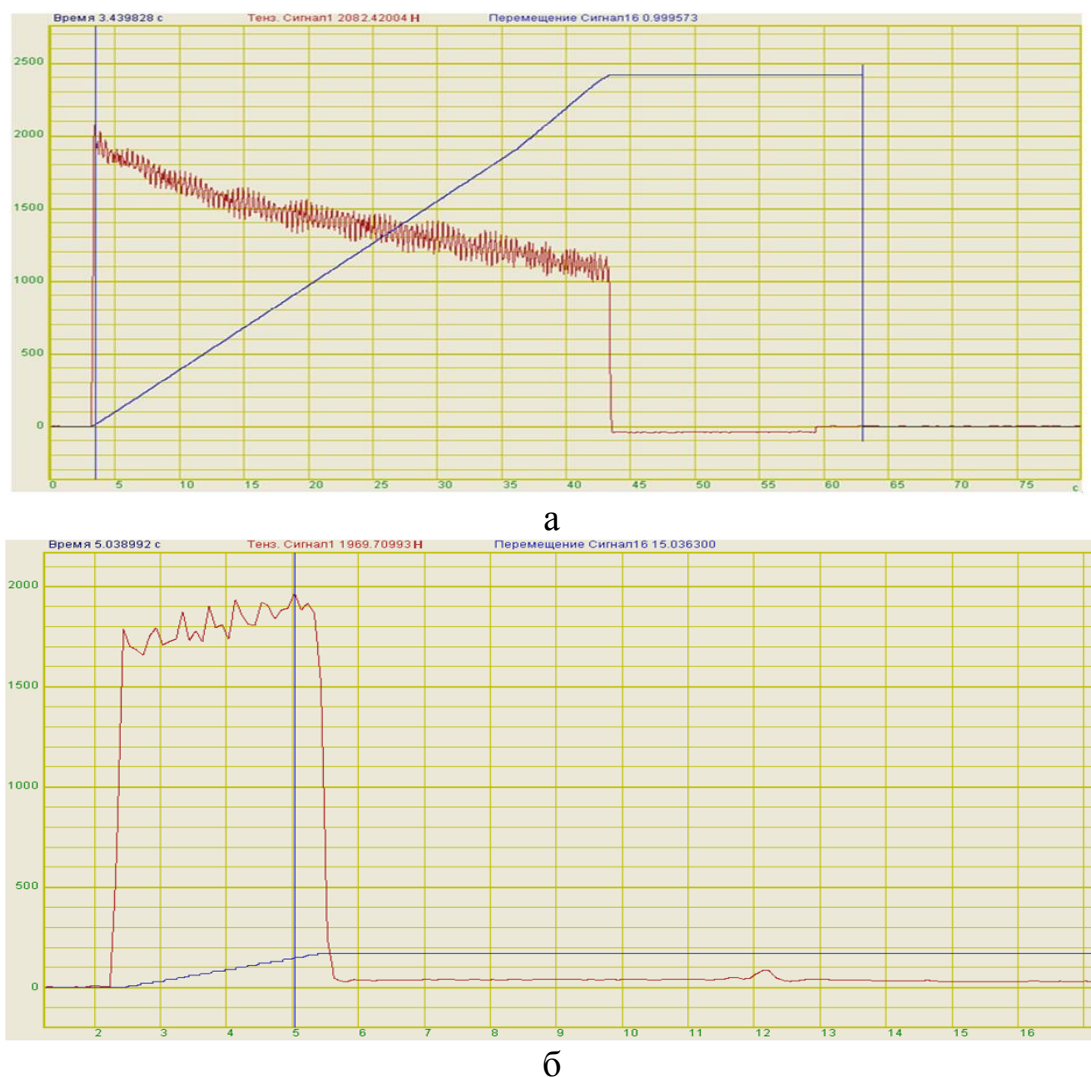


Рис.4.14. Изменение усилия, действующего на нож во время работы секции при затяжке стяжных болтов моментом 10Н·м:  
а - при работе секции 40,3с; б - при работе секции 3,3с.

Как видно из рис.4.14б при кратковременном срабатывании секции ее тормозные свойства практически не изменяются, то есть секция способна сохранять работоспособность длительное время без дополнительных регулировок.

При сравнительном анализе опытных данных с усилиями затяжки стяжных болтов  $10\text{Н}\cdot\text{м}$  и  $20\text{Н}\cdot\text{м}$  с близкими значениями времени работы и перерыва перед срабатыванием очевидна разница в усилиях срабатывания и соответственно поворотного момента. Так, при моменте затяжки болтовых соединений в  $20\text{Н}\cdot\text{м}$  усилие на ноже при срабатывании предохранителя достигло значения  $3755\text{Н}$ , а максимальный момент относительно оси поворота значения  $938,7\text{Н}\cdot\text{м}$ . При моменте затяжки болтовых соединений в  $10\text{Н}\cdot\text{м}$  усилие на ноже при срабатывании предохранителя достигло значения  $2443\text{Н}$ , а максимальный момент относительно оси поворота  $610,7\text{Н}\cdot\text{м}$ .

Таким образом, изменение затяжки фрикционного предохранителя экспериментальной секции фрезы на  $10\text{Н}\cdot\text{м}$  при работе секции на валу машины обеспечило увеличение усилия срабатывания и момента относительно оси поворота  $1312\text{Н}$  и  $328\text{Н}\cdot\text{м}$  соответственно.

Ниже для наглядности полученных данных приводятся построенные по результатам проведенных лабораторных опытов гистограммы усилия на ноже экспериментальной секции в начале и конце срабатывания предохранителя, а также максимального момента относительно оси поворота (рис. 4.15, 4.16).

Сравнительный анализ результатов исследований на динамометрическом лабораторном стенде и результатов исследований при нагружении образца секции на вращающемся валу почвообрабатывающей фрезы показывает, что при работе на валу усилие может отличаться. Разница по усилию срабатывания в сравнении с данными линейного динамометрирования секции варьирует по опытам в диапазоне от  $24,2$  до  $365,3\text{Н}$ , что в пересчете на момент относительно оси поворота ножа секции составляет  $6,05\dots 91,3\text{Н}\cdot\text{м}$ .

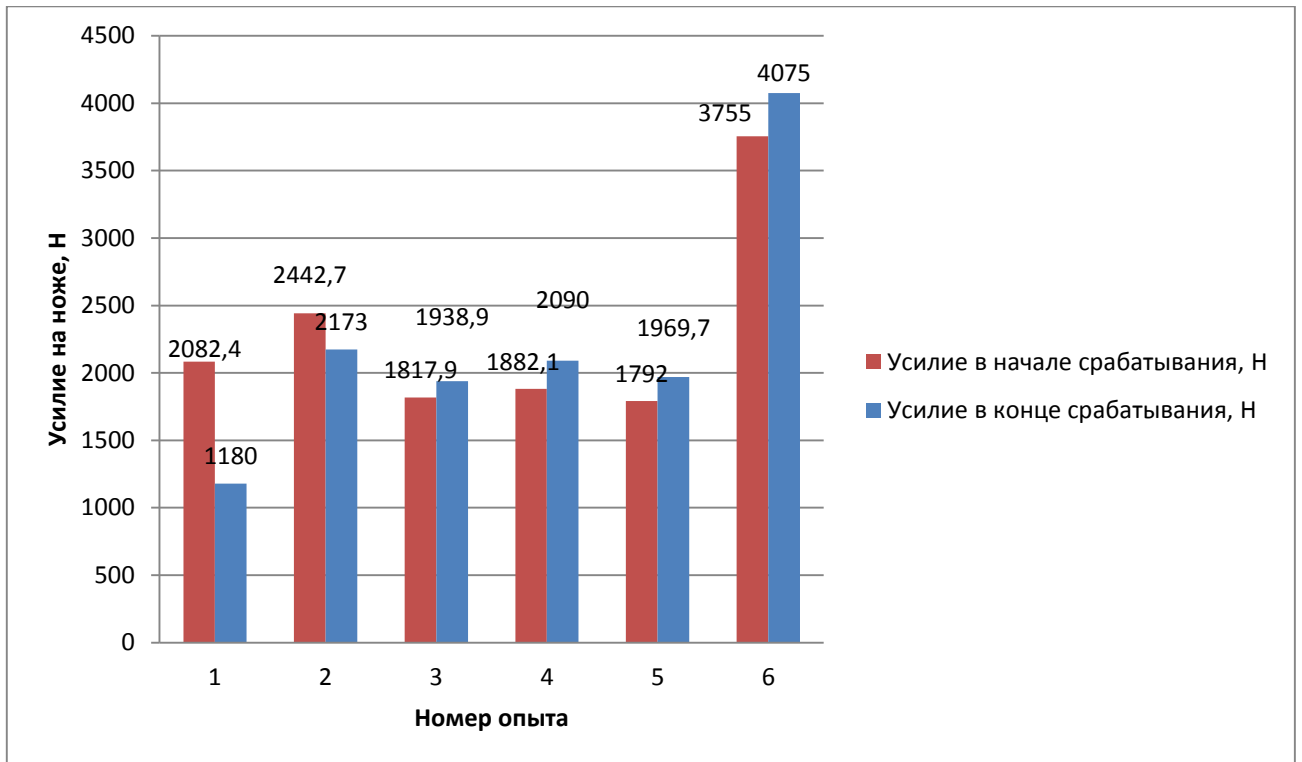


Рис.4.15. Гистограмма значений усилия на ноже экспериментальной секции фрезы в начале и конце срабатывания предохранителя с затяжкой болтовых соединений моментом 10Н·м (опыты 1-5) и 20Н·м (опыт 6)

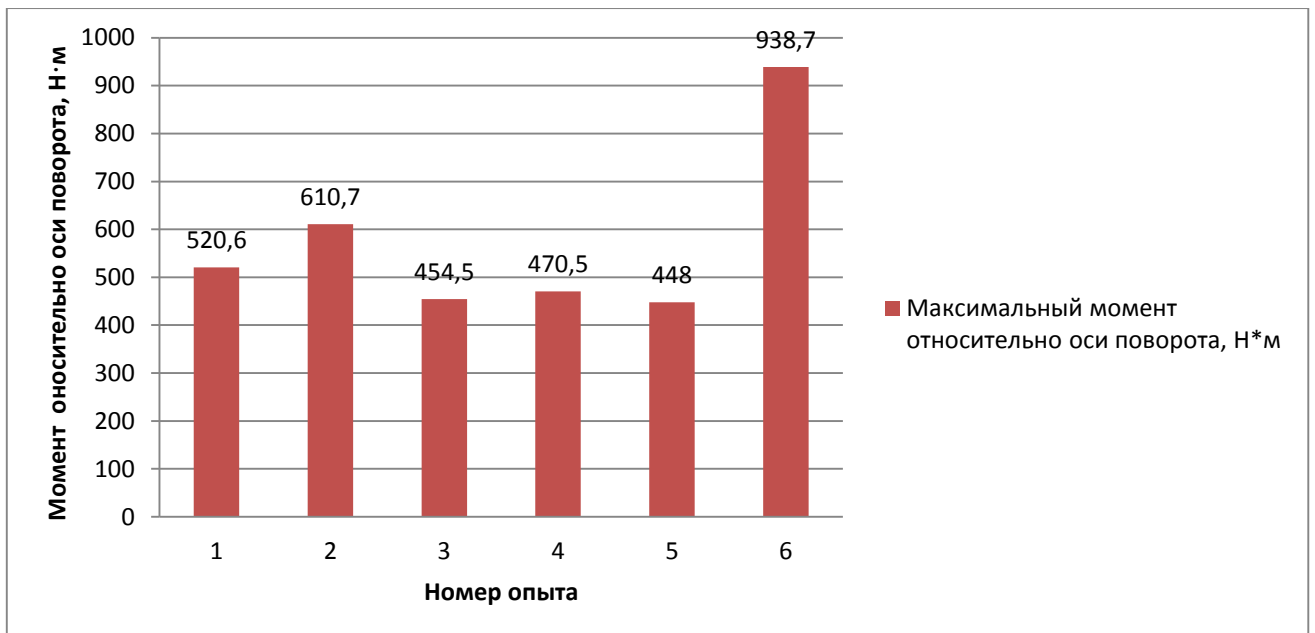


Рис. 4.16 – Гистограмма значений максимального момента относительно оси поворота ножа экспериментальной секции фрезы при срабатывания предохранителя с затяжкой стяжных болтов моментом 10Н·м (опыты 1-5) и 20Н·м (опыт 6)

#### 4.4. Взаимодействие ножей опытного образца секции с камнями

Исследования проводили на опытных участках длиной 10 метров с закопанными на пути движения препятствиями в виде скрытых камней.

В первой серии экспериментов закапывались камни размером до 15см. Во второй серии опытов на пути секции размещался каменный бордюр, выполнявший роль трудно проходимого препятствия.

Обработка почвы проводилась при движении на 1 передаче трактора с глубиной хода до 12см.

При проведении опытов измерительное оборудование подключалось к датчику оборотов вала редуктора и датчику крутящего момента приводного вала машины с использованием четырехканального токосъемника ртутного типа (рис. 4.17).



Рис.4.17. – Общий вид подшипникового узла с наклеенными на вал тензорезисторами и подсоединенным к валу токосъемником.

Стяжные болты секции затягивались с моментом 10-20 Н·м.

Общий вид машины с установленным на ней измерительным оборудованием показан на рис. 4.18а, а установленная на машине секция и препятствие изображены на рис. 4.18б.



а)



б)



Рис. 4.18. Эксперименты по изучению процесса удара ножей секции о камень: а – почвенная фреза с установленным на ней измерительным оборудованием; б – установленная на вал фрезы секция и расположенное на ее пути следования препятствие.

Запись осциллограмм в процессе проведения опытов велась в единицах АЦП (мВ) и в оборотах вала редуктора фрезы, с последующей обработкой данных и пересчетом полученного массива значений в программной среде MS Office Excel. Обработку показателей проводили с учетом данных тарировки тензометрического моста приводного вала (таблица 4.3, рисунок 4.19) и передаточных чисел цепных передач и редуктора машины.

Таблица 4.3.

## Результаты тарировки вала подшипникового узла

Крутящий момент, Н·м	опыт1	Крутящий момент, Н·м	опыт2	Крутящий момент, Н·м	опыт3	Крутящий момент, Н·м
0	0	0	0	0	0	0
13	10,7	13	10,3	13	10,2	13
26	23	26	23,5	26	25	26
39	35	39	34	39	36	39
52	46	52	46	52	47	52
65	63	65	64	65	62	65

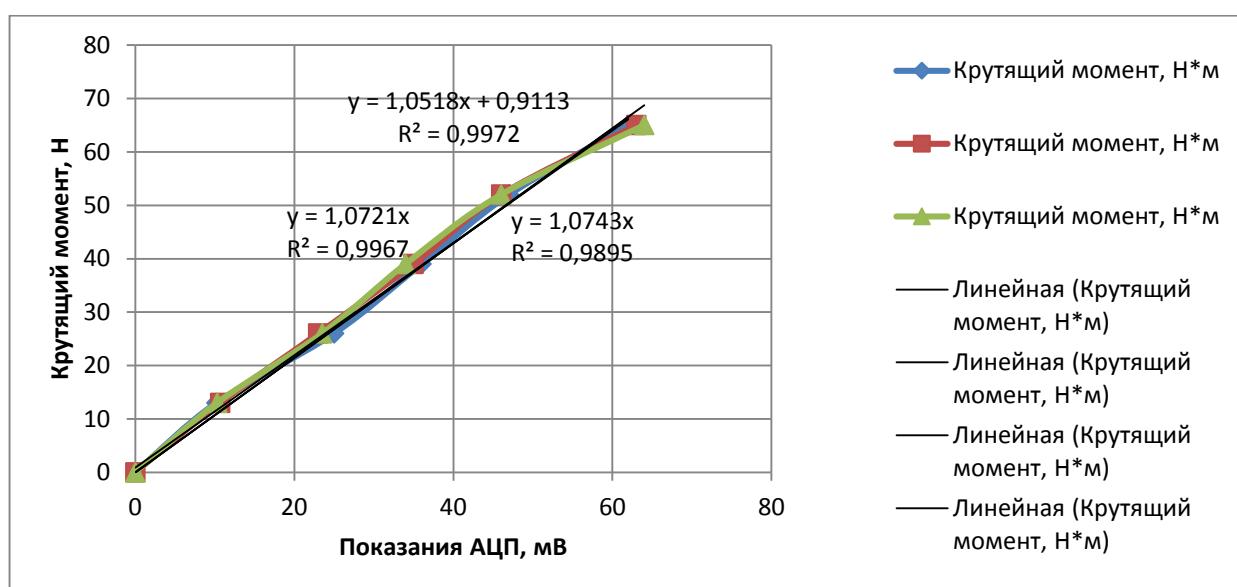


Рис. 4.19. Зависимость крутящего момента, приложенного к валу подшипникового узла от показаний АЦП, построенная по результатам тарировки.

По результатам обработки по пересчитанным массивам данных в среде MS Office Excel строились осциллограммы по выборкам полученных данных с дальнейшим их анализом.

**Результаты исследований.** Все записанные в ходе проведения экспериментов осциллограммы тщательно анализировались.

Проанализируем подробно один из случаев удара о камень. На рис. 4.20 приведена полностью одна из осциллограмм, записанная по результатам проведенных экспериментов.

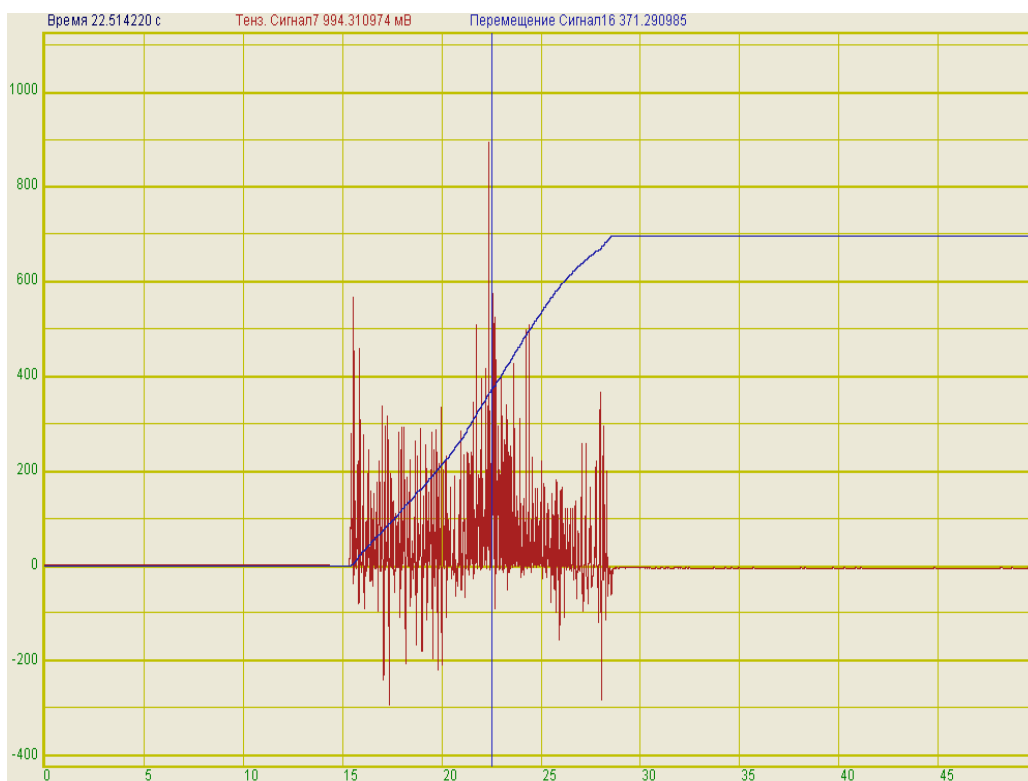


Рис. 4.20. Осциллограмма одной из реализаций эксперимента по изучению удара ножа экспериментальной секции о камень.

Как видно из рис. 4.20 на осциллограмме хорошо виден участок начало работы, который характеризуется высокими значениями пускового момента. Так как на рис.4.20 значения крутящего момента приведены в мВ, то переведем весь массив в Excel, умножим каждое значение на коэффициент тарировки и построим пусковой участок, заключенный в промежутке 15...17с (рис. 4.21).

Как видно из осциллограммы, пуск в течение первых 0,6с сопровождался высокими значениями крутящего момента, что, очевидно, связано с большими инерционными нагрузками, возникающими при пуске, и с наличием зазоров в самом приводе. Как видно из рис. 4.21 значение крутящего момента на валу фрезы может достигать высоких значений. В данном случае – 871 Н·м. Причем, следует учесть, что на валу барабана фрезы была установлена только одна секция.

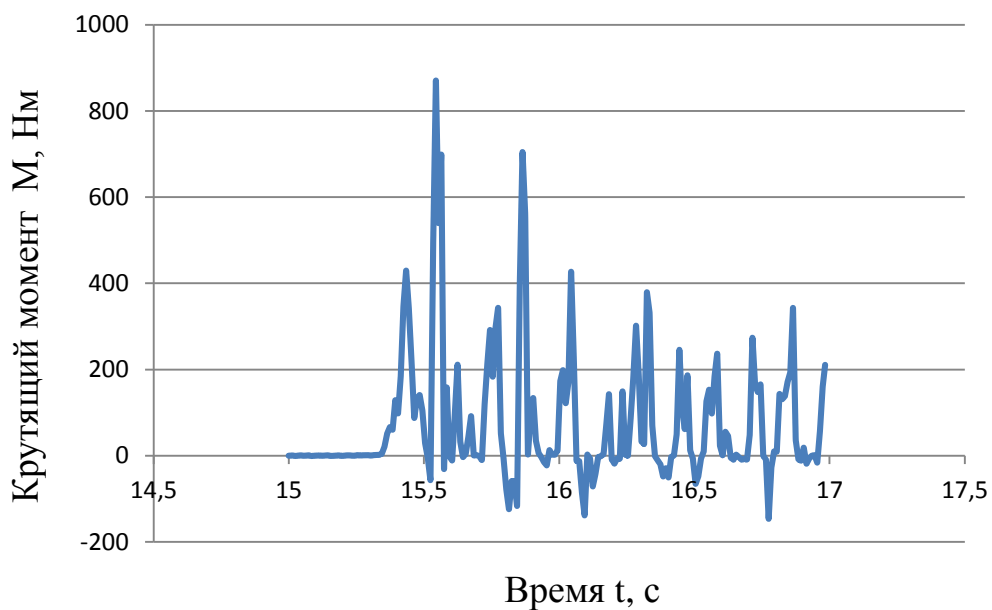


Рис.4.21. Участок осциллограммы, соответствующий началу работы машины.

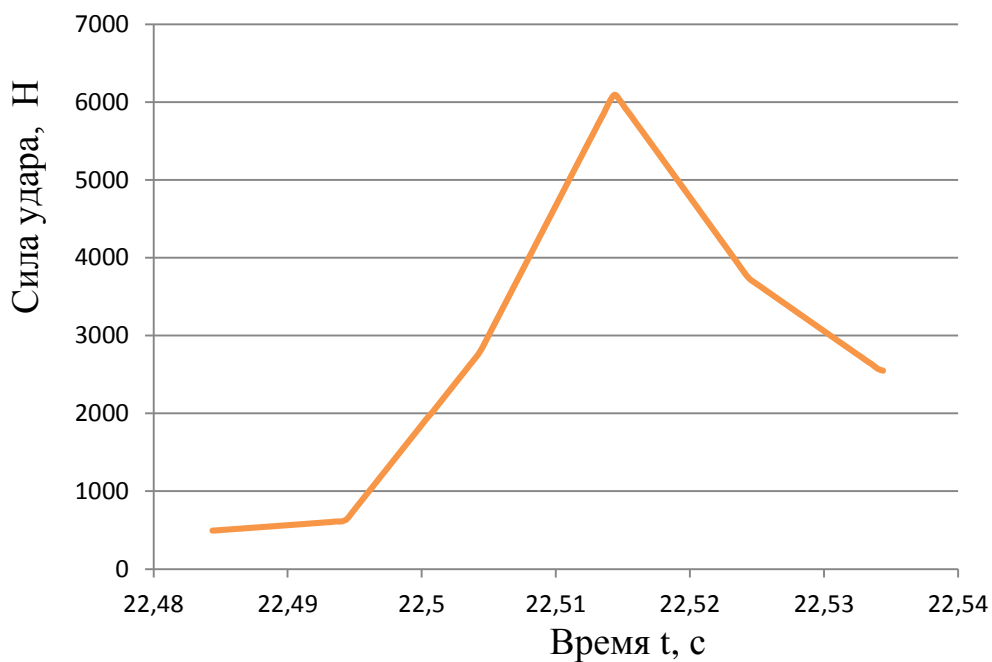


Рис.4.22. Осциллограмма процесса удара.

Выделим из осциллограммы на рис.4.20 участок, на котором видны пики удара. Далее поступим точно также, как и в предыдущем случае, но в конце, полученное значение крутящего момента разделим на расстояние от

края ножа до оси вращения 0,25м. Тогда мы получим диаграмму изменения силы удара во времени (рис. 4.22).

Как видно из рис. 4.22 время удара составляет 0,0408с, а время нарастания силы удара 0,03 с, что значительно больше, чем при установке на машину предохранителей в виде срезных болтов. При этом, максимальное значение силы удара составило 6094 Н, что также ниже чем значения силы удара возникающие при установке на секции предохранителей в виде срезных болтов.

В таблице 4.4. представлены результаты статистической обработки максимальных значений крутящего момента на валу секции фрезы при ударе ножей о камень.

Таблица 4.4.

Результаты статистической обработки максимальных значений крутящего момента на валу секции фрезы, определенных по записанным осциллограммам.

№ п/п	Показатели	Размерность	Значение
1.	Математическое ожидание	Нм	1521
2.	Дисперсия	(Нм) <sup>2</sup>	27314
3.	Среднеквадратическое отклонение	Нм	165,3
4.	Коэффициент вариации	%	10,86
5.	Ошибка среднего арифметического	Нм	52,26
6.	Относительная ошибка ср. арифм.	%	3,435
7.	Число степеней свободы		9
8.	Теорет. значение крит. Стьюдента		2,26
9.	Доверит. интервал ср. арифм.	"+", "-"	118,1

Как видно из таблицы 4.4, среднее значение максимального момента на валу барабана фрезы составило 1521 Нм, причем относительная ошибка среднего арифметического меньше 5%, то есть 3,44%.

В таблице 4.5 представлены результаты статистической обработки максимальных значений силы удара ножа о камень, определенных в ходе экспериментов.

Таблица 4.5.

Результаты статистической обработки максимальных значений силы удара, определенных по записанным осциллограммам.

№ п/п	Показатели	Размерность	Значение
1.	Математическое ожидание	Н	6086
2.	Дисперсия	Н <sup>2</sup>	4Е+05
3.	Среднеквадратическое отклонение	Н	661,7
4.	Коэффициент вариации	%	10,87
5.	Ошибка среднего арифметического	Н	209,3
6.	Относительная ошибка ср. арифм.	%	3,438
7.	Число степеней свободы		9
8	Теорет. значение крит. Стьюдента		2,26
9	Доверит. интервал ср. арифм.	"+", "-"	472,9

Как видно из таблицы, среднее значение максимальной силы удара ножа о камень по результатам проведенных экспериментов, составило 6086 Н. Относительная ошибка среднего арифметического имела значение 3,438%.

Определенный научный интерес представляют данный о времени удара ножа модернизированной секции о камень. Результаты статистической обработки опытных данных времени удара представлены в таблице 4.6.

Среднее значение времени удара по результатам статистической обработки составило 0,044с, что значительно больше, чем в случае с установкой на секцию предохранителя на срезных болтах.

Столь большие значения времени удара объясняются не только наличием в конструкции легко деформируемой тормозной ленты, но и, на наш взгляд, растяжением цепных передач и выборкой зазоров в трансмиссии привода вом трактора и почвообрабатывающей фрезы.

Значение относительной ошибки среднего арифметического близко к раннее полученным – 3,37%.

Таблица 4.6.

Результаты статистической обработки значений времени удара, определенных по записанным осциллограммам.

№ п/п	Показатели	Размерность	Значение
1.	Математическое ожидание	C	0,044
2.	Дисперсия	C <sup>2</sup>	2E-05
3.	Среднеквадратическое отклонение	C	0,005
4.	Коэффициент вариации	%	10,67
5.	Ошибка среднего арифметического	C	0,001
6.	Относительная ошибка ср. арифм.	%	3,374
7.	Число степеней свободы		9
8	Теорет. значение крит. Стьюдента		2,26
9	Доверит. интервал ср. арифм.	"+", "-"	0,003

Как известно процесс упругого удара состоит из двух фаз – деформации поверхностей соударяемых тел и их восстановления. В нашем случае, на процессе восстановления могут отразиться зазоры в передачах привода, вытягивание цепей и т.д. Поэтому, дополнительным информативным показателем является время нарастания удара (табл. 4.7).

Таблица 4.7.

Результаты статистической обработки значений времени нарастания удара, определенных по записанным осциллограммам.

№ п/п	Показатели	Размерность	Значение
1.	Математическое ожидание	C	0,031
2.	Дисперсия	C <sup>2</sup>	2E-06
3.	Среднеквадратическое отклонение	C	0,001
4.	Коэффициент вариации	%	4,335
5.	Ошибка среднего арифметического	C	4E-04
6.	Относительная ошибка ср. арифм.	%	1,371
7.	Число степеней свободы		9
8	Теорет. значение крит. Стьюдента		2,26
9	Доверит. интервал ср. арифм.	"+", "-"	1E-03

Если сравнить значения среднего арифметического из таблицы 4.7 со значением среднего арифметического в таблице 4.6, то можно сделать вывод, что время нарастания удара составляет приблизительно 70% от общего времени удара. Более того, значение относительной ошибки среднего арифметического времени нарастания удара составляет всего 1,371%, что во многом меньше, чем значение относительной ошибки среднего арифметического времени удара.

Таким образом, можно констатировать, что процесс нарастания времени удара более стабилен.

Исследованиями было установлено, что при ударе ножей секции по камню размером 15см, свободно лежащему на поверхности почвы максимальное значение силы удара составило 2097...2750 Н.

Особо следует отметить неблагоприятный случай удара о камень при резком опускании машины в рабочее положение. В этом случае, зафиксировано мгновенное значение силы удара равное 16274Н, что приблизительно в 2,5 раза больше, чем в случае удара при обработке почвы.

#### **4.5. Затраты мощности на обработку почвы модернизированной секцией**

Затраты мощности определяли только при одной глубине обработке – 10, 12 и 14см. Агрофоном служил пар, то есть участок был распахан осенью 2020 года. Число оборотов вала секции составляло 275 об/мин.

Из осциллограмм исключали участки с резкими пиками, которые означали встречу с мелкими камнями. Затем проводили статистическую обработку данных. Результаты обработки приведены в таблице 4.8.

Как видно из таблицы 4.8. с увеличением глубины обработки в данном диапазоне наблюдался рост затрат мощности, который составлял примерно 12...17%.

В среднем в данных условиях эксплуатации, предложенная секция имела энергопотребление 2,47...3,28 кВт.



Таблица 4.8.

Результаты статистической обработки экспериментальных данных по энергопотреблению предложенной секцией.

№ п/п	Глубина обработки, м	Среднее арифметическое значения мощности,	Дисперсия, Вт <sup>2</sup>	Среднеквадратическое отклонение, Вт	Коэффициент вариации, %	Ошибка среднего арифм., Вт	Относ., ошибка ср. арифм. %	Число степеней свободы	Теорет. значение крит. Стьюдента	Доверит. интервал ср. арифм.
1	0,10	2473	3E+06	1868	75,53	18,68	0,755	9999	1,96	36,61
2	0,12	2798	5E+06	2282	81,54	20,39	0,729	12519	1,96	39,97
3	0,14	3276	1E+07	3191	97,4	31,91	0,974	9999	1,96	62,54

Если средние значения мощностных затрат разделить на ширину захвата секции, то мы получим удельные затраты мощности которые для нашего случая составят 13,01...17,24 кВт/м.

### Выводы

1. Установлено, что между моментом затяжки стяжных болтов и моментом срабатывания секции существует прямо пропорциональная зависимость. Увеличение усилия затяжки болтов на 10 Н·м способствует увеличению момента срабатывания на 350 Н·м. Секция обладает широким диапазоном регулировки момента срабатывания.

2. При кратковременных срабатываниях секции момент срабатывания изменяется незначительно, что говорит о высоком ресурсе предложенной конструкции секции. При длительной непрерывной работе секции момент срабатывания снижается.

3. Определены средние значения характеристик процесса удара ножей секции о камни больших размеров. Средние значения силы удара составили 6086 кН, времени удара 0,044с, времени нарастания силы удара 0,031с.

4. Установлено, что при обработке почвы на глубину 0,10...0,14м энергопотребление секцией составляет 2,47...3,28 кВт.

## 5. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ И РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

### 5.1. Описание модернизированного образца почвообрабатывающей фрезы

После завершения испытаний секции, было принято решение перевыполнить техническое задание и построить барабан машины в сборе, что позволит провести оценку образца в хозяйственных условиях и определить значение годового экономического эффекта от внедрения разработки.

Общий вид нового вала барабана фрезы показан на рис.5.1, а общий вид модернизированной фрезы ФН-1,37 КМ на рис. 5.2.

Барабан выполнен в точном соответствии со схемой, приведенной в главе 2 (рис.2.1), а секции, в соответствии с описанием приведенным в главе 2 (рис.2.1) и главе 4 (рис.4.1-4.4).



Рис. 5.1. Барабан фрезы с секциями автоматически обходящими крупные камни.



Рис.5.2. Общий вид экспериментального образца фрезы ФН – 1,37 КМ.

## 5.2. Результаты полевых испытаний

Полевые испытания экспериментального образца разработанной машины проводились на участках Горского ГАУ, расположенных в горной и предгорной местности РСО-Алания в агрегате с трактором МТЗ-80, согласно действующих методик и нормативов действующих стандартов, приведенных на сайте ФГБНУ Российского НИИ по информации и технико-экономическим исследованиям для инженерно-технического обеспечения АПК (КубНИИТиМ), в частности стандартами [31-34]:

- ГОСТ Р54784-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров»;
- ГОСТ 20915-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний»;
- ГОСТ 33687-2015 «Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний»;
- ГОСТ 24055-2016 «Методы эксплуатационно-технологической оценки»;

- ГОСТ Р 54784-2011 Испытания сельскохозяйственной техники.  
Методы оценки технических параметров;

- ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники.  
Методы определения условий испытаний;

- ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки;

- ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки.

Для проверки работоспособности машины в наиболее тяжелых условиях, выбирались делянки обрабатываемых участков почвы с наибольшей каменистостью. По результатам испытаний машины на участках проведен сравнительный анализ показателей работы предложенного образца с характеристиками работы базового варианта. Ниже приводится таблица с основными полученными данными (таблица 5.1).

Как видно из представленных данных таблицы, ввиду своих конструктивных преимуществ созданная конструкция машины отличается повышенными технико-эксплуатационными характеристиками в сравнении с базовым вариантом.

Таблица 5.1.

Техническая характеристика опытного образца фрезы

Показатель	Значение
Тяговый класс агрегирующего трактора, кН	0,9...1,4
Число оборотов ВОМ трактора, об/мин	540
Способ агрегатирования с трактором	навесной
Рабочая скорость, км/ч	до 4,2
Транспортная скорость, км/ч	до 20
Глубина обработки, м	до 0,12
Ширина захвата, м	1,37
Габариты, мм:	
- длина	1455
- ширина	1860
- высота	1320
Масса, кг	390

Почва к моменту её обработки уже подверглась операциям вспашки, дискования и культивации в весенний период. К концу осени почва была уже уплотнена, а участки были покрыты небольшой растительностью. Характеристики участка, определенные согласно ГОСТ 20915-2011, в котором изложена и методика проведения необходимых замеров приведена в таблице ниже (таблица 5.2).

На отдельных делянках участка с наименьшей каменистостью на момент проведения испытаний также обнаружались поверхностные и скрытые камни диаметром от 5 до 17см, хотя за последние 5 лет участки уже не раз подвергались культуртехническим мероприятиям по уборке камней крупных и средних размеров.

Таблица 5.2.

Характеристика участка на момент испытаний

Показатель	Значение
Тип почвы	выщелоченный чернозем
Рельеф	ровный
Микрорельеф (среднее значение высоты неровностей), см:	
- продольный	3,4
- поперечный	3,7
Наличие кочек	отсутствуют
Твердость почвы в слое, мПа:	
- 0-5 см	0,75
- 0-10 см	1,2
- 10-15 см	1,5
- 15 – 20см	1,8
Влажность почвы (абсолютная) %	
- 0-5 см	20,1
- 0-10 см	21,3
- 10-15 см	23,2
- 15 – 20см	24
Среднее количество камней диаметром более 5см на 1м <sup>2</sup> в слое 0...20см, шт	0,85
Количество сорняков на 1м <sup>2</sup> , шт	34

По результатам оговоренных ГОСТ-ом замеров агротехнических

показателей было установлено, что все показатели качества осуществления рабочего процесса не превышают значений определенных агротехническими требованиями. Ниже, в таблице 5.3 приведены основные результаты испытаний.

При взаимодействии ножей фрезы с встречающимися камнями в процессе обработки почвы отмечались удары, в результате выноса небольших камней на поверхность и взаимодействия с предусмотренными в конструкции щитками, расположенными позади рабочего вала с секциями. Редко встречались также случаи выноса на поверхность почвы осколков отколовшихся от крупных камней скрытых в обрабатываемом пласте почвы.

Поломок секций с ножами и предохранительными муфтами при этом не наблюдалось.

Таблица 5.3.

Показатели качества обработки почвы опытным образцом фрезы

Показатель	Значение
Дата проведения испытаний	20.11.2021
Работа в агрегате с трактором	МТЗ-80
Установочная глубина обработки, см	12
Рабочая скорость агрегата, м/с	0,85
Гребнистость поверхности поля, см	+1,8
Среднее значение глубины обработки, см	12,4
Отклонение средней глубины обработки от установленной, см	0,4
Рабочая ширина захвата, м	1,32
Степень крошения почвы в обрабатываемом слое, %:	
- размер фракций до 50мм	100
- размер фракций до 25 мм	90,4
Подрезание сорных растений, %	100
Заделка растительности, %	92
Содержание эрозионно-опасных частиц в слое 0-5см, %	18

Таким образом, испытания образца предложенной машины подтвердили целесообразность ее применения на практике, при обработке почв, засоренных камнями.

### 5.3. Расчет экономической эффективности предложенной конструкции

Расчеты экономической эффективности предложенной конструкции проводили согласно рекомендациям изложенным в ГОСТ 34393-2018 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» [35].

По рекомендациям указанного стандарта при проведении расчетов опытный образец сравнивают с базовой моделью машины. В качестве базового варианта машины нами была выбрана почвофреза ФН-1,4 с чуть большей шириной захвата и меньшей стоимостью по сравнению с экспериментальным образцом.

Ниже, в таблице 5.4 приведены исходные данные для расчета показателей экономической эффективности базовой машины и экспериментального образца.

Таблица 5.4.

Исходные данные для расчета показателей экономической эффективности базовой машины и экспериментального образца

Показатели	Базовый вариант	Экспериментальный
Ширина захвата, м	1,4	1,37
Коэффициент использования ширины захвата $\beta$	0,89	0,89
Глубина обработки, м	0,12	0,12
Скорость движения, м/с	0,89	0,89
Потребляемая мощность, кВт	20,82	20,82
Коэффициент использования времени смены $\tau$	0,7	0,76
Масса машины, кг	250	350
Цена 1 кг топлива, руб.	47	47
Цена машины, руб.	147000	176400
Балансовая стоимость трактора МТЗ-80 руб.	1380000	1380000
Нормативн. отчисл. на амортизацию трактора $k_{ат}$ , %	12,5	12,5
Нормативн. отчисл. на амортизацию схм $k_{ам}$ , %	12,5	12,5
Нормативн. отчисл. на ремонт трактора $k_{рт}$ , %	14,9	14,9
Нормативн. отчисления на ремонт схм $k_{рм}$ , %	11	11
Тарифная ставка тракториста машиниста руб./ч	225,82	225,82
Стоимость одного ножа руб.	790	790
Годовая загрузка трактора, ч	950	950
Годовая загрузка с.х. машины, ч	220	220
Удельный расход топлива двигателя Д-240, г/кВт*ч	238	238
Норма расх. моторн. масла в % к диз. топливу, %	5	5

Норма расх. трансм. масла в % к диз. топливу, %	1,9	1,9
Норма расх. конс. смазки в % к диз. топливу, %	0,25	0,25
Цена 1л дизельного масла, руб.	105	105
Цена 1л трансмиссионного масла, руб.	758	758
Цена 1 кг консистентной смазки, руб.	630	630
Срок службы трактора, лет	8	8
Срок службы с.-х. машины, лет	6	6

Коэффициент использования времени смены экспериментального варианта был принят несколько больше чем у базового варианта в связи с исключением затрат времени на замену хотя бы одного ножа фрезы для восстановления работоспособного состояния на каждый 1 га обработки почвы.

Технико-экономические расчеты по результатам сравнительного анализа проведенного на компьютере с помощью программного приложения в MS Office Excel показали эффективность применения предложенной машины. Основные результаты с данными экономической эффективности приводятся в таблице ниже (таблица 5.5).

Таблица 5.5.

Результаты расчета показателей экономической эффективности базовой машины и экспериментального образца

Показатели	Базовый вариант	Экспериментальный
Балансовая стоимость машины, руб.	169050	202860
Часовая производительность машины, га/ч	0,297	0,297
Расход топлива на единицу работы, кг/га	17,76	16,684
Стоимость ГСМ на единицу работы, руб./га	1211,71	1118,6
Заработная плата на единицу работы, руб./га	809,39	760,34
Амортизационные отчисления, руб./га	116,35	128,83
Отчисления на ремонт и ТО руб./га	147,47	144,26
Затраты на замену ножей (1 нож на гектар), руб./га	790	0
Затраты труда, чел-ч/га	3,58	3,37
Прямые затраты на единицу работы, руб./га	3074,92	2152,03
Экономия прямых затрат, руб./га	922,89	
Экономия трудозатрат, руб./га	0,21	

По результатам расчета установлено, что экспериментальный вариант машины обеспечивает существенную экономию прямых затрат – 922,9



рублей на один га, что обеспечивается большей производительностью в сравнении с базовым вариантом, в котором требуются затраты на замену ножей.

Таким образом, внедрение предложенного технического решения реализованного в экспериментальном образце почвообрабатывающей машины даёт экономический эффект и имеет практическую значимость для современного производства.

### **Выводы**

1. Полевые испытания опытного образца фрезы с установленными на нем секциями автоматически обходящих крупные камни, подтвердили высокую надежность машины. Машина обеспечивала высокое качество обработки почвы.

2. Расчет показателей экономической эффективности экспериментального образца почвообрабатывающей фрезы с предложенными предохранителями секций фрикционного типа показал, что при годовой загрузке машины 220 ч, экономия прямых затрат составит 922,9 руб./га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ конструкций почвообрабатывающих фрез показал, что их предохранительные устройства обладают рядом недостатков, что негативно отражается на производительности и качестве работы машины. Следует также отметить недостаточность изученности вопроса взаимодействия ножей почвообрабатывающих фрез с камнями, что сдерживает создание более совершенных конструкций машин.

2. На основе проведенного анализа известных технических решений и научно-технической литературы разработана рациональная конструктивно-технологическая схема секции фрезы автоматически обходящей трудно преодолимые препятствия.

3. Разработаны аналитические зависимости по расчету размерных параметров секции почвенной фрезы с автоматическим обходом препятствий и определены их рациональные значения. При работе машины на различных агротехнических фонах целесообразно в конструкцию машины заложить радиус вала  $R_b \in [0,04 \dots 0,045]$  м, длину секции  $L_c \in [0,15 \dots 0,19]$  м.

4. Получено условие работоспособности секции фрезы предложенной конструкции и разработаны аналитические зависимости, позволяющие рассчитать необходимое значение момента затяжки стяжных болтов.

5. Установлено, что при ударном взаимодействии ножей известных конструкций секции с камнями, предложенная конструкция обеспечивает возникновение меньших значений ударных сил.

6. Экспериментально изучены зависимости момента срабатывания секции от параметров регулировки и продолжительности работы секции. Определены возникающие при взаимодействии ножей секции с камнями максимальные значения силы удара а также время удара.

7. Полевые испытания модернизированного опытного образца фрезы ФН – 1,37 КМ показали, что секции машины надежно обходят камни крупных размеров и осуществляют процесс обработки почвы с высоким качеством.

8. По сравнению с фрезой ФН-1,4 расчетное значение экономии прямых затрат на единицу площади при внедрении в производство опытного образца фрезы ФН-1,37КМ составляет 922,9 руб./га (в ценах 2021 года).

## Список использованных источников

1. Кулыгин В.А. Влияние фрезерования почвы на условия вегетации и урожайность картофеля при орошении // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, no. 13, 2005, pp. 56-60.

2. Алексеев А.И. Обоснование параметров фрезы для обработки почвы к посадке картофеля : дисс. ... канд. технических наук: 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства / Алексеев Алексей Игоревич. – Москва, 2021. – 116с.

3. ГОСТ 28516-90 Фрезы почвообрабатывающие. Общие технические требования. - М.: Стандартиформ, 2006. - 4с.

4. Пат. 2294072 Российская Федерация, МПК A01B33/10; A01B33/02. Почвообрабатывающая фреза [Текст] / Зволинский В.П., Салдаев А.М.; заявитель и патентообладатель ГНУ Прикаспийский НИИ аридного земледелия РАСХН. № 2005127141/12; заявл. 29.08.2005; опубл. 27.02.2007. Бюл. № 6.

5. Почвенная фреза TXL 2000: руководство оператора. -16с.

6. Lu Hongzi. Ridge spacing tiller with adjustable planting width: Пат. 113273327 Китай, МПК<sup>7</sup> A01B33/02; A01B33/12. - № CN202110572797A. Заявл. 25.05.2021; Опубл. 20.08.2021.

7. He Xiuying, Yun Baoh. Protector for agricultural machine: Пат. 112889364A Китай, МПК<sup>7</sup> A01B33/10; A01B33/16. № CN202110078166A. Заявл. 20.01.2021; Опубл. 04.06.2021.

8. Wang Dewei; Li Zhongjie; Liao Jie'an; Li Ping; Li Jinjin; Shen Yuke; Shi Bijian; He Yichuan; Yi Xiaokang; Zhang Fengkui; Ran Junhui. Flexible mounting structure of rotary blade and turning and pressing device: Пат. 112913347A Китай, МПК<sup>7</sup> A01B33/08; A01B33/10; A01B33/12; A01B33/14. Заявл. 18.03.2021; Опубл. 08.06.2021.

9. Wang Heng; Miao Lin; Wang Yunfei; Huang Shengcun; Liu Chao.

Rotary cultivator with motor drive: Пат. 214125883U Китай, МПК<sup>7</sup> А01В33/02; А01В33/08; А01В33/16. Заявл. 30.11.2020; Оpubл. 07.06.2021.

10. Фрезы [Электронный ресурс] Образовательный портал mehanik-ua.ru URL: <https://mehanik-ua.ru/selskokhozyajstvennyye-mashiny/482-frezy.html> (дата обращения: 18.11.2021).

11. Xiao Shujuan, Liang Xiujuan. Rotary tillage tooth plough for agricultural machinery: Пат. 212812601U Китай, МПК<sup>7</sup> А01В33/08; А01В33/10. Заявл. 08.05.2020; Оpubл. 30.03.2021.

12. Gao Huxin. Rotary cultivator with anti-shaft-breakage structure: Пат. 212064785U Китай, МПК<sup>7</sup> А01В33/10; А01В33/12; А01В33/14. Заявл. 27.04.2020; Оpubл. 04.12.2020.

13. Wu Hohgzhu; Wang Chao; Wang Bingjun; Wang Xincheng; Chen Yingxin. Potato power cultivator transmission mechanism: Пат. CN212393156U Китай, МПК<sup>7</sup> А01В33/08. Заявл. 10.01.2020; Оpubл. 26.01.2021.

14. BADALINI (Бадалини) CERES МСп [Электронный ресурс] ООО «АгроТехПром 36» - поставки импортной сельскохозяйственной техники [Офиц. сайт] URL: <https://agrotechprom.ru/catalog/product/badalini-badalini-ceres-mcn-undefined.html> (дата обращения: 18.11.2021).

15. Tie Ji. Rotary cultivator cutter shaft: Пат. 212544466U Китай, МПК<sup>7</sup> А01В33/02; А01В33/08. Заявл. 29.05.2020; Оpubл. 19.02.2021.

16. Попиков П.И. Совершенствование систем приводов лесных фрезерных машин за счет упругодемпфирующих элементов / П.И. Попиков, И.Н. Журавлев, С.В. Пономарёв // Лесотехнический журнал. 2013. № 1. - С. 146-154.

17. Фреза болотная навесная ФБН-0,9 : инструкция по эксплуатации. - Москва: Внешторгиздат, 1966. - 22 с.

18. Фрезерные ножи и ротационные зубья по брендам: каталог фирмы Industriebhof-Russland. - Industriebhof Scherenbostel, Wedemark, 2014. – 70 с.

19. Гаджиев П.И. Расчет шага почвообрабатывающей фрезы с зубцеобразной формой / П.И. Гаджиев, М.М. Махмутов А.И. Алексеев //

Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13. №5. С. 21-25. DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-5-21-25.

20. Mishra S.A., Sahu A.R., Thakre R.D. Computer Aided Design and Force Analysis of Rotor shaft of Rotavator // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) IC-QUEST - 2016. Conference Proceedings Vol. 4, Issue 30. Special Issue - 2016.

21. Драняев С.Б. Моделирование работы винтового Г-образного ножа почвообрабатывающей фрезы / С.Б. Драняев, М.Н. Чаткин, С.М. Корявин // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 7. - С. 13-19.

22. Мащенко А. А. Определение геометрических параметров фрезерных почвообрабатывающих машин / А. А. Мащенко, Ю. А. Мащенко, Т. А. Варфоломеева // Тракторы, автомобили, мобильные энергетические средства: проблемы и перспективы развития: доклады Международной научно-технической конференции, посвящ. 80-летию со дня рождения д-ра техн. наук, проф. Скотникова В. А., Минск, 11-14 февраля 2009 г. - Минск: БГАТУ, 2009. - С. 462-466. Системные требования: Adobe Reader X. Режим чтения: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/5910/1/Mashchenskiy-A-A-Opredelenie-geometricheskih-parametrov-freznyh-pochvoobrabatyvayushchih.pdf>

23. Далин, А.Д. Создание почвообрабатывающего и посевного комбайна / А.Д. Далин // Материалы НТС ВИСХОМ. – 1959. – № 5. – С. 95-118.

24. Полтавцев, И.С. Фрезерные каналокопатели / И.С. Полтавцев. – Киев: Машгиз, 1954. – 130 с.

25. Белов М.И. Высота гребня и длина дуги резания почвенной фрезы с мальтийским механизмом в приводе / М.И. Белов // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. № 2 (90). – С. 4-7.

26. Nam J-S, Kang D-S, Kang Y-S, Kim K-U, Kim D-C. Comparison of Work Performance of Crank-type and Rotary-type Rotavators in Korean Farmland Conditions // Journal of Biosystems Engineering. 2012;37(3):140-147. Available

from: <https://doi.org/10.5307/JBE.2012.37.3.140>.

27. Rashid O.M., Taha S.Y., Taha F.J. Study of the performance of locally manufactured rotavator for weed control // Plant Archives. 2020. Vol. 20. №2. pp. 9421-9424.

28. Zhang L., Jiang J., Li Y. Agricultural rotavator power requirement optimization using multi-objective probability parameter optimization // International Agricultural Engineering Journal. 2010. Vol. 19, №3. p. 15-22.

29. Sakai J. Designing process and theories of rotary blades for better rotary tillage (Part 1) // Japanese Agricultural Research Quarterly. 1978. Vol. 12. № 2. p. 86-93.

30. Sakai J. Designing Process and Theories of Rotary Blades for Better Rotary Tillage (Part 2) // Japanese Agricultural Research Quarterly. 1978. Vol. 12. № 4. p. 198-204.

31. Тормозные устройства: Справочник/М. П. Александров, А. Г. Лысяков, В. Н. Федосеев, М. В. Новожилов; Под общ. ред. М. П. Александрова.— М.; Машиностроение, 1985.—312 с.

32. ГОСТ Р 54784-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. – М.: Стандартинформ, 2012. – 23с;

33. ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. - М.: Стандартинформ, 2013. – 27с;

34. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: Стандартинформ, 2017. – 27с;

35. ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



# Приложение А – Заявка на выдачу патента РФ на изобретение

Форма № 94 ПЗ,ПМ,ПО-2016

Федеральная служба по интеллектуальной собственности  
Федеральное государственное бюджетное учреждение



«Федеральный институт промышленной собственности»  
(ФИПС)

Бережковская наб., д. 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП - 3, 125993

Телефон (8-499) 240-60-15 Факс (8-495) 531-63-18

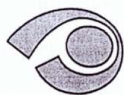
## УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

<b>25.08.2021</b> <i>Дата поступления (дата регистрации)</i>	<b>W21052906</b> <i>Входящий №</i>	<b>2021125127</b> <i>Регистрационный №</i>
---	---------------------------------------	---

<b>ДАТА ПОСТУПЛЕНИЯ</b> (дата регистрации) <small>оригиналы документов заявки</small>	<b>(21) РЕГИСТРАЦИОННЫЙ №</b>	<b>ВХОДЯЩИЙ №</b>
<b>(85) ДАТА ПЕРЕВОДА</b> между языками заявки на национальную фазу		
<input type="checkbox"/> (86) <small>Российский патентный номер международной заявки и дата международной заявки, опубликованная международным ведомством</small>	<b>АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ</b> <small>(полный адрес, фамилия и имя или наименование адреса)</small> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова 37, Кайров Валерий Рамзанович (362040, RSO-Altania, g. Vladikavkaz, ul. Kirova 37, Kairov Valeriy Ramzanovich)	
<input type="checkbox"/> (87) <small>Патент и дата международной публикации международной заявки</small>	Телефон: 86672530301 Факс: Адрес электронной почты: rrau@global-altania.ru	
<input type="checkbox"/> (86) <small>Патент с даты подачи заявки и дата ее подачи</small>	<b>АДРЕС ДЛЯ СЕКРЕТНОЙ ПЕРЕПИСКИ</b> <small>(адрес только заявки на секретное изобретение)</small>	
<input type="checkbox"/> (87) <small>Патент и дата публикации европейской заявки</small>		
<b>ЗАЯВЛЕНИЕ</b> о выдаче патента Российской Федерации на изобретение		<b>В Федеральную службу</b> по интеллектуальной собственности Бережковская наб., д. 30, корп. 1, г. Москва, Г-59, ГСП-3, 125993, Российская Федерация
<b>(54) НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ</b> Почвообрабатывающая фреза		
<b>(71) ЗАЯВИТЕЛЬ</b> (фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии) физического лица или наименование юридического лица (согласно юридическому документу), место жительства или место нахождения, указание страны и почтовый ящик) ФГБОУ ВО Горский Государственный Аграрный Университет (FGBOU VO Gorskii Gosudarstvennyi Agrarnyi Universitet) 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37 (362040, RSO-Altania, g. Vladikavkaz, ul. Kirova, 37)	<b>ИДЕНТИФИКАТОРЫ ЗАЯВИТЕЛЯ</b> ОГРН 102 15 00 67367 7 КПП 15 13 01 001 ИНН 15 03 01422 7 СНИЛС ДОКУМЕНТ (серия, номер) КОД СТРАНЫ (если он установлен) RU	
<input type="checkbox"/> изобретение создано за счет средств федерального бюджета Заявитель является: <input type="checkbox"/> государственным заказчиком <input type="checkbox"/> муниципальным заказчиком исполнителем работ (указать наименование) <input type="checkbox"/> исполнителем работ по: <input type="checkbox"/> государственному контракту <input type="checkbox"/> муниципальному контракту заказчик работ (указать наименование) Контракт от №		
<b>(74) ПРЕДСТАВИТЕЛЬ(Ы) ЗАЯВИТЕЛЯ</b> (указывается фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии) лица, выполняющего деловые функции заявителя с его согласия или по поручению заявителя или его агента и Федеральной службе по интеллектуальной собственности или действующего в силу закона)	<input type="checkbox"/> патентный поверенный <input type="checkbox"/> представитель по доверенности <input type="checkbox"/> представитель по закону	

Общее количество документов в листах	14	Лицо, зарегистрировавшее документы
Из них: - количество листов комплекта изображений изделия (для промышленного образца)		Автоматизированная система
Количество платежных документов	1	
Сведения о состоянии делопроизводства по заявкам размещаются в Открытых реестрах на сайте ФИПС по адресу: <a href="http://www.fips.ru/registers-web">www.fips.ru/registers-web</a>		

# Приложение Б – Заявка на выдачу Евразийского патента на изобретение



ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ЕАПО)  
Eurasian Patent Organization

EA100/2017

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО (ЕАПВ)  
Eurasian Patent Office

М. Черкасский пер., 2, Москва, 109012, Россия  
M. Cherkassky per. 2, Moscow, 109012, Russia

Факс (Fax): +7(495) 621-2423, E-mail: info@eapo.org

На № от 09/07/2021  
Номер заявки: 202191643/25

362040, Россия, РСО-Алания, г.  
Владикавказ, ул. Кирова, 37

Дата отправки 13 ИЮЛ 2021

г-ну Каирову В.Р.

Входящий № 415  
30.07.2021 г.  
ФГБОУ ВО ГГАУ

## УВЕДОМЛЕНИЕ

о получении материалов евразийской заявки  
из национального патентного ведомства Договаривающегося государства

1. Евразийская заявка на изобретение **ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ФРЕЗА С ПРЕДОХРАНИТЕЛЯМИ СЕКЦИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМЕНИ-СТЫХ ПОЧВ** поданная в **Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)** и зарегистрированная под № **2021000065** от **23/06/2021** поступила в ЕАПВ **09/07/2021**

Евразийской заявке присвоен в ЕАПВ регистрационный номер **202191643**.  
При дальнейшей переписке просим ссылаться на этот номер.

2. Дата подачи евразийской заявки установлена упомянутым выше национальным патентным ведомством государства участника Евразийской патентной конвенции (далее – национальное ведомство) **23/06/2021**

В соответствии с **правилом 34(5) Патентной инструкции к Евразийской патентной конвенции (далее – Инструкция)** национальное ведомство установило дату подачи евразийской заявки после проверки наличия документов и сведений, необходимых для установления этой даты согласно **правилу 33 Инструкции**, а также материалов, указанных как приложение к заявлению о выдаче евразийского патента.

3. С учетом правила 41(2) Инструкции формальная экспертиза евразийской заявки начинается с даты:

- поступления евразийской заявки в ЕАПВ;  
 представления от заявителя документа, подтверждающего уплату единой процедурной пошлины. Этот документ должен быть представлен не позднее

Документ, подтверждающий уплату единой процедурной пошлины, должен быть представлен в соответствии с **правилом 34(5) Инструкции** в течение 3-х месяцев с даты направления заявителем национальным ведомством уведомления о пересылке евразийской заявки в ЕАПВ. Если упомянутый документ не представлен в указанный срок, он может быть представлен в соответствии с абзацем вторым **правила 21(7) Инструкции** после этого в 2-х месячный срок при условии уплаты установленной дополнительной пошлины в размере равном 20% от предписанной пошлины (**пункт 2(1)(iv) Положения о пошлинах Евразийской патентной организации (далее ЕАПО)**). Документы об уплате пошлин должны быть оформлены в соответствии с **пунктом 12 Положения о пошлинах ЕАПО**.

Если по истечению упомянутых сроков, заявитель не представит документ, подтверждающий уплату единой процедурной пошлины, евразийская заявка будет считаться отозванной.

4.  Для установления приоритета по этой евразийской заявке заявителю следует представить копию предшествующей заявки, должным образом заверенную ведомством, в которое она была подана, в сроки, установленные **правилом 36(3) Инструкции**.
5.  Заявителю необходимо не позднее \_\_, предоставить доверенность, оформленную в соответствии с **правилом 30 Инструкции**.
6. Регистрационный номер заявителя, присвоенный ЕАПВ:

Заявитель  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (RU)**

Регистрационный номер  
**35277**

При подаче евразийских заявок, которые будут поданы этим заявителем, просим ссылаться на указанный регистрационный номер.

Заместитель начальника  
отдела формальной  
экспертизы

**И.И. Тахиров**  
+7(495)411-61-50\*211

# Приложение В – Договор № EESTE-2021\_245 на публикацию статьи в издании входящем в международные базы данных

## ДОГОВОР

### оказания услуг № EESTE-2021\_245

город Москва

«07» ноября 2021 года

Индивидуальный предприниматель Гибадуллин Артур Артурович (ОГРНИП: 321774600602423, ИНН: 165811262832), именуемый в дальнейшем «Исполнитель», с одной стороны, и

Коробейник Иван Анатольевич, именуемый в дальнейшем «Заказчик», с другой стороны, вместе именуемые в дальнейшем «Стороны», заключили настоящий договор (далее - «Договор») о нижеследующем:

#### 1. ПРЕДМЕТ И СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА

1.1. Исполнитель обязуется осуществить направление статьи Заказчика с регистрационным номером EESTE-2021\_245 в электронный журнал IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Издательство IOP Publishing Ltd (далее - «Журнал»/«Издательство»), в рамках Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие в сельском хозяйстве, экологическая безопасность и энергетическая эффективность» (2021 International Scientific and Practical Conference “Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture”) (EESTE2021), тип публикации Conference Paper/Proceedings Paper, а также зависимости от задания Заказчика оказать ему одну или несколько услуг из перечня (редакционно-издательская обработка, оформление по требованиям журнала, перевод на английский язык статьи) и направить статью Заказчику с результатом выполненного задания.

1.2. Исполнитель не несёт ответственности за действия Издательства. Обязательства Исполнителя по Договору считаются исполненными надлежащим образом, в полном объёме и в надлежащие сроки в случае дальнейшего отклонения статьи Журналом по следующим причинам:

- показатель оригинальности статьи не соответствует минимально допустимому (в том числе высокий уровень самоплагиата, самоцитирования или самозаимствования);
- низкое качество перевода статьи на английский язык (при самостоятельном переводе статьи Заказчиком);
- публикация этой же статьи/части статьи в других источниках (журналах, сборниках конференций, главах монографий и тому подобном) на любом из языков;
- статья не соответствует профилю Журнала и/или Конференции;
- подача по степени смешения одинаковых статей.

1.3. В случае непринятия Издательством статьи Заказчика на основании п. 1.2 настоящего договора, Исполнитель сумму оплаты по договору НЕ ВОЗВРАЩАЕТ.

1.4. В случае непринятия издательством статьи Заказчика по иным причинам Исполнитель возвращает сумму оплаты по договору за вычетом стоимости экспертизы статьи со стороны Журнала (5250 рублей), включая перевод на английский язык и оформление по требованиям Журнала. В случае, если авторы были уведомлены Исполнителем о возможных рисках отклонения статьи Издательством, однако приняли на себя ответственность за возможное отклонение статьи, Исполнитель сумму оплаты по Договору не возвращает.

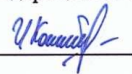
1.5. В случае направления Издательством статьи на корректировку, Заказчик обязан ее исправить в течение 2 (двух) суток, в противном случае статья не публикуется, а Исполнитель сумму оплаты по договору не возвращает.

1.6. После передачи Исполнителем сборника трудов Издательству, о чем Исполнитель уведомляет Заказчика по электронной почте, обязательства Исполнителя считаются исполненными в полном объеме. Исполнитель в качестве электронной почты Заказчика использует электронную почту, с которой была направлена статья в адрес Исполнителя.

1.7. Заказчик гарантирует, что в статье не содержится сведений или информации с ограниченным доступом (конфиденциальной информации), а материалы статьи не подпадают под действие экспортного контроля в соответствии с:

- Законом Российской Федерации «О государственной тайне» от 21 июля 1993 года № 5485-1;
- перечнем сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 1995 года № 1203;
- перечнем сведений, подлежащих засекречиванию, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2014 года № 36с.

Заказчик



Исполнитель



# Приложение Г – Договор № EESTE-2021\_239 на публикацию статьи в издании входящем в международные базы данных

## ДОГОВОР оказания услуг № EESTE-2021\_239

город Москва

«07» ноября 2021 года

Индивидуальный предприниматель Гибадуллин Артур Артурович (ОГРНИП: 321774600602423, ИНН: 165811262832), именуемый в дальнейшем «Исполнитель», с одной стороны, и

Коробейник Иван Анатольевич, именуемый в дальнейшем «Заказчик», с другой стороны, вместе именуемые в дальнейшем «Стороны», заключили настоящий договор (далее - «Договор») о нижеследующем:

### 1. ПРЕДМЕТ И СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА

1.1. Исполнитель обязуется осуществить направление статьи Заказчика с регистрационным номером EESTE-2021\_239 в электронный журнал IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Издательство IOP Publishing Ltd (далее - «Журнал»/«Издательство»), в рамках Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие в сельском хозяйстве, экологическая безопасность и энергетическая эффективность» (2021 International Scientific and Practical Conference "Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture") (EESTE2021), тип публикации Conference Paper/Proceedings Paper, а также зависимости от задания Заказчика оказать ему одну или несколько услуг из перечня (редакционно-издательская обработка, оформление по требованиям журнала, перевод на английский язык статьи) и направить статью Заказчику с результатом выполненного задания.

1.2. Исполнитель не несёт ответственности за действия Издательства. Обязательства Исполнителя по Договору считаются исполненными надлежащим образом, в полном объёме и в надлежащие сроки в случае дальнейшего отклонения статьи Журналом по следующим причинам:

- показатель оригинальности статьи не соответствует минимально допустимому (в том числе высокий уровень самоплагиата, самоцитирования или самозаимствования);
- низкое качество перевода статьи на английский язык (при самостоятельном переводе статьи Заказчиком);
- публикация этой же статьи/части статьи в других источниках (журналах, сборниках конференций, главах монографий и тому подобном) на любом из языков;
- статья не соответствует профилю Журнала и/или Конференции;
- подача по степени смещения одинаковых статей.

1.3. В случае непринятия Издательством статьи Заказчика на основании п. 1.2 настоящего договора, Исполнитель сумму оплаты по договору НЕ ВОЗВРАЩАЕТ.

1.4. В случае непринятия издательством статьи Заказчика по иным причинам Исполнитель возвращает сумму оплаты по договору за вычетом стоимости экспертизы статьи со стороны Журнала (5250 рублей), включая перевод на английский язык и оформление по требованиям Журнала. В случае, если авторы были уведомлены Исполнителем о возможных рисках отклонения статьи Издательством, однако приняли на себя ответственность за возможное отклонение статьи, Исполнитель сумму оплаты по Договору не возвращает.

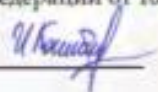
1.5. В случае направления Издательством статьи на корректировку, Заказчик обязан ее исправить в течение 2 (двух) суток, в противном случае статья не публикуется, а Исполнитель сумму оплаты по договору не возвращает.

1.6. После передачи Исполнителем сборника трудов Издательству, о чем Исполнитель уведомляет Заказчика по электронной почте, обязательства Исполнителя считаются исполненными в полном объеме. Исполнитель в качестве электронной почты Заказчика использует электронную почту, с которой была направлена статья в адрес Исполнителя.

1.7. Заказчик гарантирует, что в статье не содержится сведений или информации с ограниченным доступом (конфиденциальной информации), а материалы статьи не подпадают под действие экспортного контроля в соответствии с:

- Законом Российской Федерации «О государственной тайне» от 21 июля 1993 года № 5485-1;
- перечнем сведений, отнесенных к государственной тайне, утверждённым Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 1995 года № 1203;
- перечнем сведений, подлежащих засекречиванию, утверждённым Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2014 года № 36с.

Заказчик



Исполнитель



# Приложение Д – Акт внедрения результатов НИР в ФГБОУ ВО Горский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Врио ректора ФГБОУ ВО

Горский ГАУ

В.Р. Каиров

« 2021 г

## АКТ

внедрения результатов НИР

по теме «Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменных почв в горных селекционных питомниках», выполненной в 2021 г.


Мы, нижеподписавшиеся, сотрудники ФГБОУ ВО Горский ГАУ начальник УНПО Хадиков А.Ю., главный агроном УНПО Годжиев Х.М., экономист УНПО Мильдзигов Б.К. с одной стороны и зав.каф. Тракторы и СХМ д.т.н., профессор Кудзаев А.Б., доцент кафедры Тракторы и СХМ, к.т.н. Цгоев А.Э., доцент кафедры Тракторы и СХМ, к.т.н. Уртаев Т.А., доцент кафедры ЭМТП, к.т.н. Коробейник И.А. с другой стороны, оформили настоящий акт внедрения о том, что результаты НИР: «Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменных почв в горных селекционных питомниках».

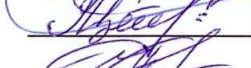
Предложенное техническое решение рациональной конструкции предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменных почв, прошло апробацию в 2021 году в производственных условиях, на полях УНПО ФГБОУ ВО Горский ГАУ предгорной зоны РСО-Алания. По результатам полевых испытаний установлено, что качество обработки соответствует требованиям, а применение разработанного технического решения рациональной конструкции предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменных почв, обеспечивает высокую надежность конструкции.


Результаты НИР одобрены и рекомендованы к внедрению в хозяйствах с засоренными камнями почвами.

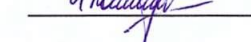
НИР выполнена в рамках тематического план-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Горский ГАУ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2021 году.

От ФГБОУ ВО Горский ГАУ

  
А.Б. Кудзаев

  
А.Э. Цгоев

  
Т.А. Уртаев

  
И.А. Коробейник

## Приложение Е – Акт внедрения результатов НИР в ООО «Саниба»

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Саниба»  
  
Х.Н. Цгоев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Врио ректора ФГБОУ ВО  
Горский ГАУ  
  
В.Р. Каиров  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.



### АКТ

внедрения результатов НИР

по теме «Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках», выполненной в 2021 г.


Мы, нижеподписавшиеся, представитель ООО «Саниба», генеральный директор Цгоев Х.Н. с одной стороны и представители ФГБОУ ВО Горский ГАУ зав.каф. Тракторы и СХМ д.т.н., профессор Кудзаев А.Б., доцент кафедры Тракторы и СХМ, к.т.н. Цгоев А.Э., доцент кафедры Тракторы и СХМ, к.т.н. Уртаев Т.А., доцент кафедры ЭМТП, к.т.н. Коробейник И.А. с другой стороны, оформили настоящий акт внедрения о том, что результаты НИР: «Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках».

Предложенное техническое решение рациональной конструкции предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв, прошло апробацию в 2021 году в производственных условиях, на полях ООО «Саниба» предгорной зоны РСО-Алания. По результатам полевых испытаний установлено, что качество обработки соответствует требованиям, а применение разработанного технического решения рациональной конструкции предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв, обеспечивает высокую надежность конструкции.

Результаты НИР одобрены и рекомендованы к внедрению в хозяйстве.

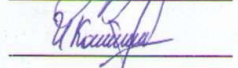
НИР выполнена в рамках тематического план-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Горский ГАУ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2021 году.

От ФГБОУ ВО Горский ГАУ

  
А.Б. Кудзаев

  
А.Э. Цгоев

  
Т.А. Уртаев

  
И.А. Коробейник

## Приложение Ж – Справка о внедрении МСХ РСО-Алания



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ  
СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ  
(Минсельхоз РСО-Алания)  
362007, РСО-Алания,  
г. Владикавказ, ул. Армянская, 30/1  
тел.: (8672) 25-68-18, факс: 64-11-65  
e-mail: [mcx-rso-a@mail.ru](mailto:mcx-rso-a@mail.ru), [info@mcx.alania.gov.ru](mailto:info@mcx.alania.gov.ru),  
<http://mcx.alania.gov.ru/>

20.01.2022 № 10-2-16/58

На № \_\_\_\_\_

### Справка

Настоящая справка удостоверяет, что 23 декабря 2021 года, на заседании НТС Республики Северная Осетия-Алания, заслушаны результаты НИР ФГБОУ ВО Горский ГАУ по темам:

1. «Селекция картофеля для условий Северо-Кавказского региона с применением инновационных технологий». (Руководитель: д.с.-х.н., проф. Басиев С.С.)

2. «Разработка предохранительной системы автоматического типа для фрез, предназначенных для обработки каменистых почв в горных селекционных питомниках». (Руководитель: д.т.н., проф. Кудзаев А.Б.)

Результаты НИР являются актуальными для сельского хозяйства республики, одобрены и рекомендованы к внедрению в хозяйствах Республики Северная Осетия-Алания.

Первый заместитель Министра



А. Кусраев