

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Гимназия №1 имени Героя Советского Союза Н.Т. Антошкина
городского округа город Кумертау Республики Башкортостан

Разработка конструкции и создание ручной сеялки прямого посева (РСПП)

Выполнила:

учащаяся 8В класса

Мартынова Анна

Руководитель:

учитель биологии

Сергеева Людмила Геннадьевна

Технические консультанты:

инженер кафедры теор. физики

Стерлитамакского филиала БашГУ

Валитов Руслан Равильевич

инженер-конструктор

(бывш. нач. техбюро КумАПО)

Мартынов Евгений Яковлевич

г. Кумертау, 2019

Содержание

Введение	стр. 3
§1. Возможное применение РСПП в других областях.	4
§2. Обзор сельхозмашин для подсева культур и ручных сеялок.	6
§3. Техническое задание.	9
§4. Описание конструкции	10
§5. Полевые испытания.	12
Заключение	12
Литература.	13
Приложение 1. Описание популяций редких видов растений в Куюргазинском районе Республики Башкортостан.	15

Введение

Начиная с лета 2017 года я занимаюсь изучением популяций редких видов растений в Кююргазинском районе Республики Башкортостан под руководством к.б.н., зав. гербарием Института биологии УФИЦ РАН А.А. Мулдашева. Большую часть исследований составляют работы по мониторингу состояния популяций редких видов растений, поиску новых мест их произрастания и т.п., но также мы принимаем меры для сохранения популяций, изучаем эффективность этих мер.

Одной из таких мер является реставрация популяций (Горбунов и др., 2008). В частности, в 2018 году нами осуществлены:

- а) сбор семян Рябчика русского *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (рис. 1а), и последующий посев на двух площадках, непосредственно примыкающих к границе естественной популяции (популяция Fr1, описание всех отмеченных популяций приведено в прил.1);
- б) сбор семян Копеечника крупноцветкового *Hedysarum grandiflorum* Pall. (рис. 1б) в "сильной популяции" (Hg1) и посев на двух площадках в "слабых популяциях" (Hg4.1, Hg4.2);
- с) сбор семян Оносмы красильной *Onosma tinctoria* M.Bieb (рис. 1в) посев в местах естественного произрастания (Ot1) и в культуре.

В 2019 году:

- а) дополнительный посев семян 2018 *F. ruthenica* на одной площадке в той же популяции;
- б) продолжали работы по интродукции и реставрации популяции *O. tinctoria*;
- с) проводили мониторинг заложенных площадок.

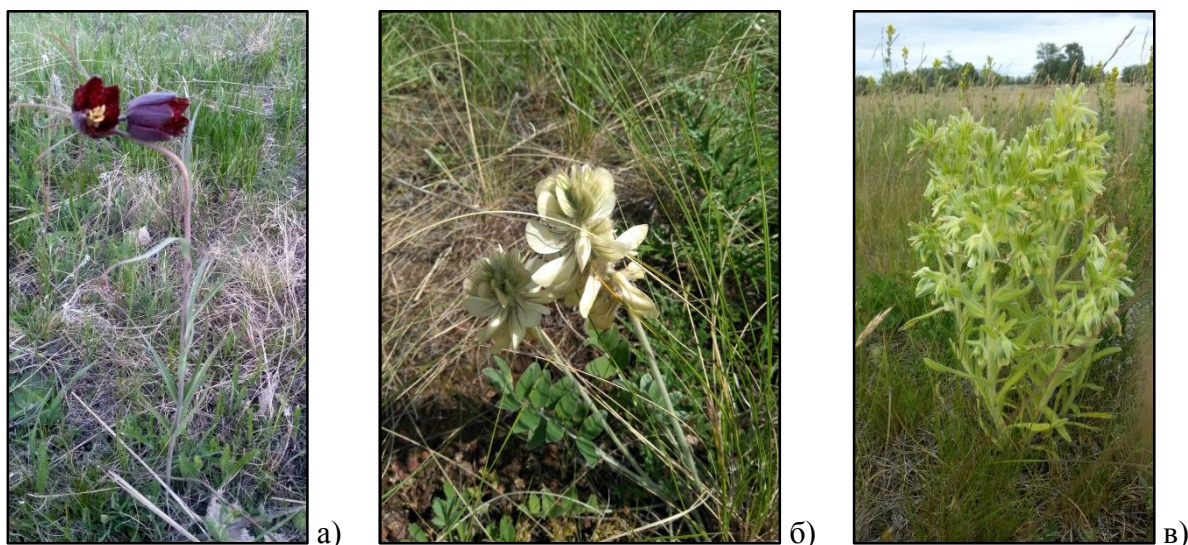


Рисунок 1. Редкие виды растений на территории Кююргазинского района:

- а) Рябчик русский *F. ruthenica*, б) Копеечник крупноцветковый *H. grandiflorum*,
- в) Оносма красильная *O. tinctoria*.

При посевных работах в 2018 году мы применяли ручную заделку семян, что является трудоемким и затратным по времени процессом. Поэтому было принято решение механизировать этот процесс. Применение трактор-

ной и моторизованной (мотокультиваторы и др.) техники считаем неоправданным т.к., во-первых, ограничены объемы семенного материала, во-вторых, площадки для посева имеют небольшую площадь и/или сложный рельеф и контуры границ, в-третьих, требуется осуществлять посев без предварительной обработки почвы, с минимальным нарушением существующего травяного покрова.

Т.о., **цель проекта** — сконструировать и построить ручную сеялку для прямого посева (РСПП) семян трав в необработанную почву (в нашем случае, в степную дернину).

Для достижения поставленной цели, мы выделили следующие **задачи**:

- выяснить, в каких областях хозяйственной деятельности возникают потребности аналогичного способа посева семян, чтобы при разработке учесть дополнительные варианты использования РСПП;
- изучить устройство различных сеялок, их отдельных узлов и агрегатов; выделить модели в качестве прототипов;
- разработать техническое задание;
- согласно техническому заданию разработать конструкцию РСПП;
- изготовить образец и провести полевые испытания.

Решение каждой задачи приводится в отдельном параграфе, с 1 по 5 соответственно. Те фотографии и рисунки в которых нет ссылок на источник выполнены автором. Список литературы содержит 15 наименований.

§1. Возможное применение РСПП в других областях.

Как говорилось ранее, предполагается применять РСПП для **посева семян редких видов растений при реставрации/реинтродукции их популяций**. Рассмотрим в каких ещё сферах деятельности человека могут возникнуть потребности в посеве семян с минимальным нарушением травяного покрова.

Культивирование лекарственных растений в естественной среде. При выращивании лекарственных растений может возникнуть необходимость посева семян в их естественную среду. Например, в работе (Дайронас, 2008) изучаются лекарственные свойства Синяка русского *Echium russicum* J.F. Gmel (рис. 2а). Так как естественные ресурсы лекарственного сырья ограничены, рассматриваются возможность и условия выращивания растения в культуре. Однако, исследования показали, что содержание нафтохинонов в корнях растений выращенных в культуре примерно в 1,5 раз ниже, чем в корнях растений произрастающих в естественных условиях (рис. 2б). На наш взгляд, можно использовать посев *E. russicum* в естественных условиях с использованием РСПП.

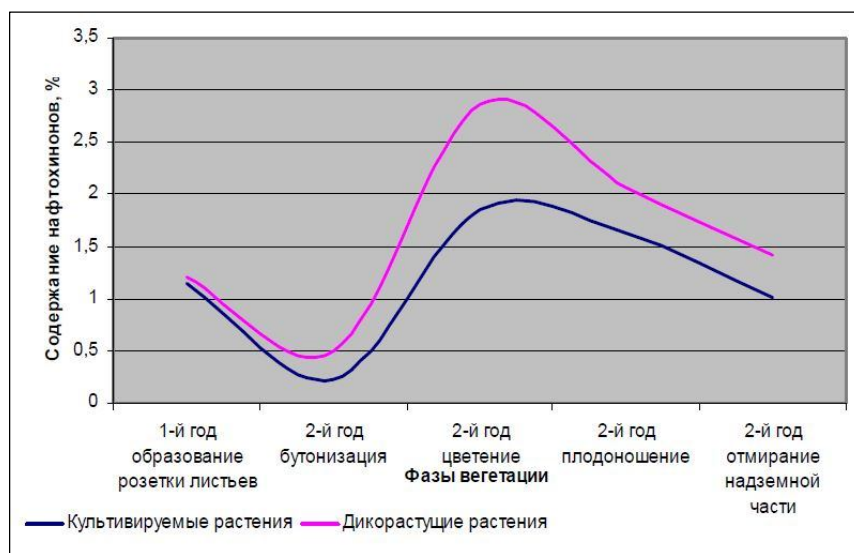


Рисунок 2. а) Синяк русский *E. russicum*, б) динамика накопления суммы нафтохинонов в корнях синяка русского по фазам вегетации. Рисунки взяты из работы (Дайронас, 2008).

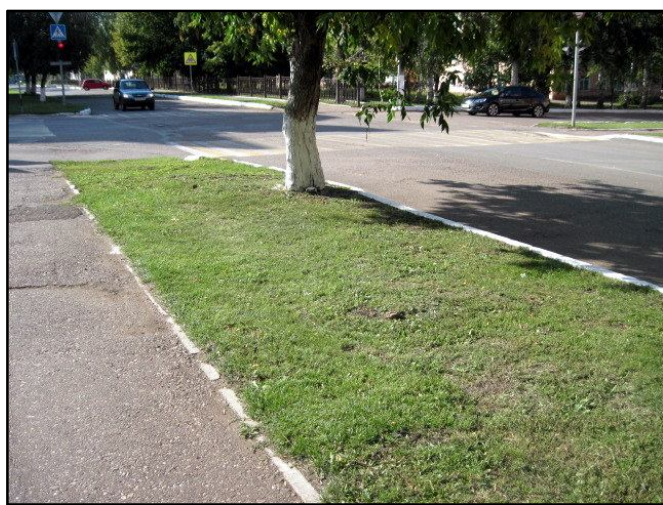
Улучшение сенокосных угодий и пастбищ. В сельскохозяйственной практике ухода за сенокосными угодьями и пастбищами, с целью их улучшения или восстановления, широко применяется подсев различных трав. Это позволяет улучшить качество травостоя не изымая угодья из сельхоз оборота (Андреев, 1985; Кормопроизводство, 2006). Для этих целей созданы различные сельхозмашины, обзор которых мы приводим в следующем параграфе. Тем не менее, применение ручных механизмов может быть оправдано на небольших участках, в условиях небольших фермерских хозяйств и ЛПХ из-за дороговизны сельхозмашин.

Использование в практике органического земледелия. Одним из основных в органическом земледелии является принцип минимальной обработки земли (Учебное пособие..., 2017; Кочурко, 2014; Пфайффер, 1994), при котором глубокую вспашку заменяют безотвальным рыхлением и/или поверхностной обработкой почвы. Кроме того, часто практикуется одновременное выращивание двух культур на одном поле, используются посевы многолетних бобовых трав в качестве источника азота. Считаем, что при такой системе обработки земли использование РСПП также может быть востребованным.

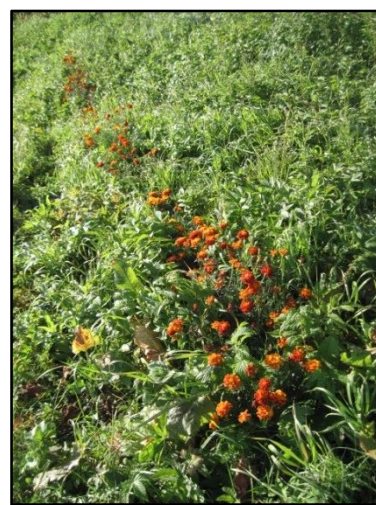
Посев медоносов без вспашки. Увеличение количества медоносов — одна из актуальных задач в пчеловодстве. Для ее решения используют посевы медоносных трав. Причем, для обеспечения товарного выхода меда засевают площади около 10-20 га бобовыми травами, которые одновременно обладают хорошими кормовыми свойствами — донник, эспарцет и др. А для усиления слабого медосбора или заполнения безвзяточных периодов, когда пчелы бездействуют и их приходится кормить, сеют определенные (специально подобранные) медоносы на небольших площадях (Климентов, 1954; Кокорев, Чернов, 2005). Во втором случае и/или при дефиците свободных площадей, пчеловодами обсуждаются возможности посева медоносов без

вспашки (Пчеловод.ИНФО, 2019). Там же отмечается, что простое разбрасывание семян малоэффективно. Нам кажется, что использование РСПП могло бы решить эту проблему.

Улучшение и восстановление газонных покрытий. При озеленении населенных пунктов часто используется газонное покрытие. Причем зачастую газонные полосы имеют небольшую ширину, совмещены с рядами деревьев (рис. 3а) и т.п., что приводит к необходимости ручной обработки земли. Поэтому, при ухудшении качества газонного покрытия для его частичного восстановления и для внесения удобрений может быть использована РСПП. Это избавит от необходимости пересевать газон заново. Кроме того в газон можно "встроить" ряды цветов (рис. 3б).



а)



б)

Рисунок 3. а) газон, г.Кумертау ул. М.Горького; б) бархатцы (24.08.19) посеянные в дернину скошенного луга с помощью РСПП во время испытаний (19.06.2019)

Из изложенного выше следует, что создание ручной сеялки прямого посева **актуально и востребовано** в различных областях хозяйственной деятельности человека.

§2. Обзор сельхозмашин для подсева культур и ручных сеялок.

Сельскохозяйственная техника. Среди моделей сельскохозяйственной техники представленной в настоящее время на рынке (АгроБаза, 2006–2019) имеются образцы производящие посев частично или полностью сохраняющий растительный покров.

Австрийская компания Einböck GmbH & CoKG производит штригель Grass-Manager — устройство для ухода за лугами/пастбищами. Он обрабатывает пастбищные угодья пружинными зубьями и вентилирует слабый дерновый покров. Агрессивный режим работы стимулирует кущение трав. Сорняки с поверхностной корневой системой, такие как мох или мятлик обыкновенный, с помощью такой обработки уничтожаются, за счет чего полезные травы и травянистые злаки получают свет и необходимое жизненное пространство и могут размножаться. Grass-Manager может использоваться совместно с пневматическими сеялками (рис. 4а) для подсева трав в несколько рядов.

Аналогично действует сеялка прямого посева Grass-Star того же производителя (рис. 4б). Она применяется для обработки дернины специальным пальцами (зубьями) ротора, работающего с начальной частотой вращения в 1000 об/мин (от вала отбора мощности трактора). Навесная пневматическая сеялка осуществляет разбросной (сплошной) посев трав. Хотя эти устройства и сохраняют травяной покров, они подвергают значительным изменениям его структуру и видовой состав, что не допустимо при посеве редких видов трав.



Рисунок 4. Сельхозмашины производства Einböck GmbH & CoKG:
а) штригель Grass-Manager + сеялка Pneumaticstar, б) сеялка Grass-Star.
Фотографии с сайта agrobases.ru (АгроБаза, 2006–2019).

Другой тип устройств представляют следующие машины — Сеялка дернинная СДК-2,8 компании Авитек (ОАО Вятское машиностроительное предприятие, Россия, Кировская область) и Орудие для полосного подсева семян трав ОПШ, производства КазНИИМЭСХ (Казахстан, Костанайская область) (рис. 5а и 5б соответственно). Машины этого типа обрабатывают дерн полосами 10 (11) см с помощью культиваторов фрезерного типа, приводимых в действие валом отбора мощности трактора. Затем в полосу высеваются две строчки семян. Расстояние между полосами составляет 0,7 м, в итоге обработке подвергается менее 30% почвы. Друг от друга машины отличаются навесным и прицепным исполнением, и незначительными вариациями технических характеристик. Устройства этого типа больше отвечают нашим потребностям, но требуют отдельного механизма для активного привода фрезерного агрегата, т.е. наличия двигателя.



Рисунок 5. а) Сеялка дернинная СДК-2,8 компании Авитек;
б) Орудие для полосного подсева семян трав ОПШ, производства КазНИИМЭСХ
Фотографии с сайта agrobases.ru (АгроБаза, 2006–2019).

Прицепная сеялка СЗПП-4 предназначена для прямого посева семян зерновых культур в необработанную почву, а также для посева семян трав в дернину лугов и пастбищ. СЗПП-4 снабжена гофрированными дисковыми ножами, установленными впереди сошников. При движении сеялки подпружиненные дисковые ножи рыхлят узкую полосу почвы, измельчают растительные остатки, смешивают их с почвой. Идущие следом сошники заделывают семена во влажную почву, а загортачи засыпают рядок землей (Халанский, Горбачев, 2004). В настоящее время, из экономических соображений, вместо сеялок СЗПП-4 используют приставки с дисковыми ножами, которые совмещаются с зерновыми сеялками типа СЗ-3,6 в один агрегат. Например, приставка прямого сева "Крона" производства ООО "Оскольские сельхозмашины" (Россия, Белгородская область) или сцепка с режущими дисками Great Plains CPH производства Great Plains Manufacturing Inc. (США) (рис. 6а и 6б соответственно). Машины и агрегаты этого типа были выбраны нами в качестве прототипов для конструкции РСПП.

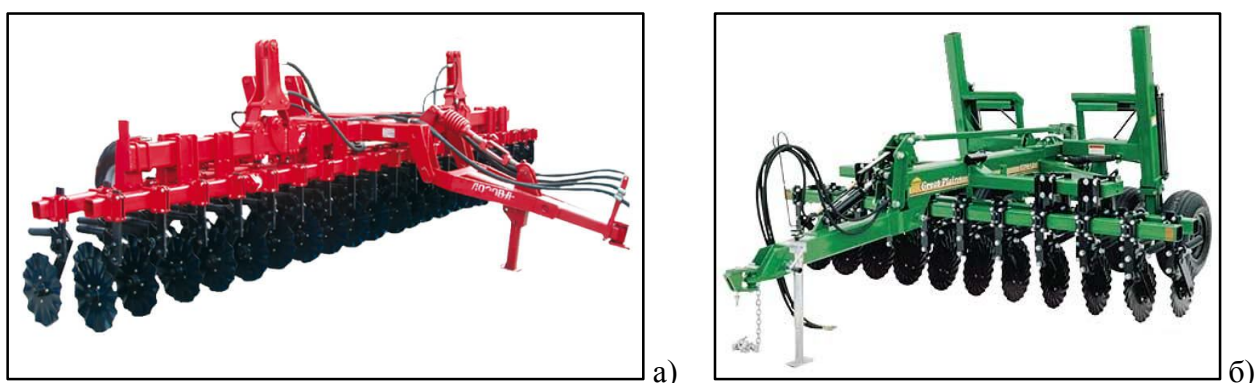


Рисунок 6. а) приставка прямого сева "Крона", ООО "Оскольские сельхозмашины"; б) сцепка с режущими дисками Great Plains CPH, пр-во Great Plains Manufacturing Inc. Фотографии с сайта agrobaza.ru (АгроБаза, 2006–2019).

Ручные сеялки. На рынке сельскохозяйственной техники и инвентаря представлены модели ручных сеялок трех производителей — Омский Экспериментальный Завод (Россия, Омская область), Kraj sp. z o. o. (Польша) и ЧП НПК Роста (Украина, Запорожская область). По данным производителей и потребительским отзывам многие модели успешно эксплуатируются на протяжении нескольких десятилетий, и позволяют за день осуществлять посев культур на площади 0,5–1,0 га (АгроБаза, 2006–2019).

Наибольший спектр устройств представлен компанией Роста, продукция которой в основном предназначена для овощеводов (Роста, 200–2013). В различных вариантах ручных сеялок этого производителя реализованы:

- а) посев в один (рис. 7а) или несколько рядов (рис. 7б);
- б) три типа высевающих устройств — щеточный высевающий аппарат, втулки с пассивным сбрасывателем и втулки с активным сбрасывателем;
- с) комбинация ручной сеялки с культиватором для удаления сорняков и рыхления почвы перед посевом (рис. 7в).

Из рассмотренных высеваящих аппаратов, втулка с пассивным сбрасывателем была выбрана в качестве прототипа для РСПП. Такой высеваящий аппарат отличается простотой конструкции и изготовления.

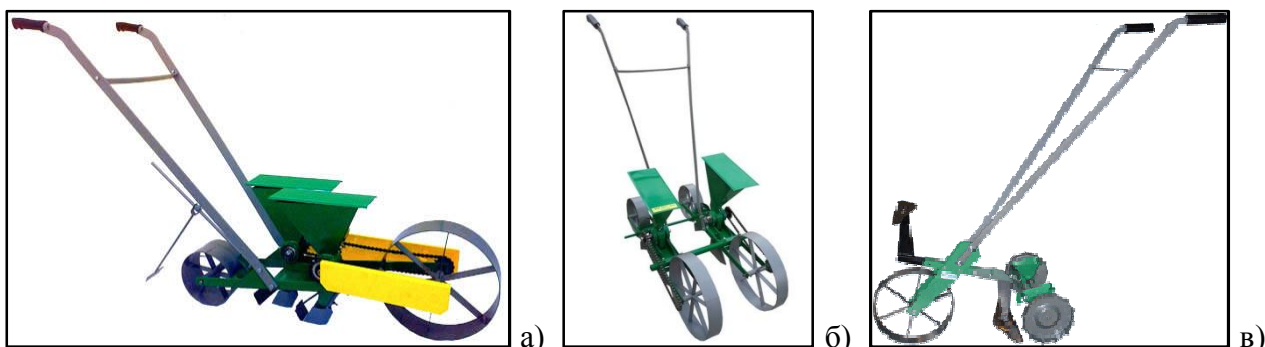


Рисунок 7. Ручные сеялки компании Роста: а) Сеялка овощная ручная СОР-1/2; б) Сеялка ручная овощная двухрядная СОР- 2/1; в) Комбинированный посевной агрегат КПА-2. Фотографии с сайта rosta.ua (Роста, 2000–2013).

Итак, конструкция РСПП должна напоминать ручную сеялку компании Роста (рис. 7а,7б), иметь высеваящий аппарат аналогичной конструкции, но перед устройством для заделки семян иметь дисковые ножи для обработки узкой полосы дернины аналогичные устройствам прямого посева (рис. 6).

§3. Техническое задание.

Конструкция ручной сеялки прямого посева должна удовлетворять следующим требованиям:

- механизм должен легко транспортироваться уместаясь в багажнике легкового автомобиля, а также разбираться/собираться на отдельные узлы;
- конструкция должна быть легкой, чтобы ее без усилий мог переносить один человек;
- при посеве механизм должен двигаться под действием усилия одного человека, частично опираясь на колеса;
- предусмотрена возможность работы при значительном уклоне местности;
- обработка почвенного покрова осуществляется дисковыми ножами, ширина полосы обрабатываемой поверхности 1,0–2,0 см, глубина 5,0–8,0 см;
- глубина заделки семян должна регулироваться в пределах 0,5–2,0 см;
- сеялка должна снабжаться высеваящим механизмом типа втулки с пассивным сбрасывателем, привод которого должен осуществляться от движущихся колес;
- норма высева семян должна регулироваться скоростью вращения высеваящего барабана и/или частотой ячеек на нем;
- для посева семян различных культур предусмотреть высеваящие втулки с ячейками различного диаметра/глубины и их замену;
- предусмотреть механизмы защиты элементов конструкции от механических повреждений;
- предусмотреть средства безопасности человека при эксплуатации сеялки.

Пересмотр некоторых требований, добавление новых ограничений или их снятие допускается только после проведения полевых испытаний и в случае обоснованной необходимости.

§4. Описание конструкции.

В этом параграфе приводится описание конструкции РСПП после ряда доработок (см. §5), но в окончательном варианте отдельные элементы могут быть изменены.

Модуль дисковых ножей. Дисковые ножи собираются в съемный модуль (рис. 8), который представляет из себя втулку на оси. С одного конца втулка имеет ограничивающий упор, с другого — резьбу по внешней поверхности. Диски размещаются на втулке, при этом зазор между ними регулируется шайбами (рис. 9). Затягивая гайку осуществляем полную фиксацию дисков на втулке. Ось с обеих концов имеет резьбу, и при помощи пары гаек с каждой стороны фиксируется на раме (подобно колесу велосипеда).



Рисунок 8.
Модуль дисковых ножей в сборе.



Рисунок 9. Втулка модуля ножей,
регулирующие шайбы, гайка.

Устройство и принцип действия высевающего аппарата (рис. 10). Высевающий аппарат состоит из стального цилиндрического корпуса, в который помещен высевающий барабан состоящих из втулок надетых на приводную ось. В корпусе сделаны два паза, над верхним из которых помещен бункер для семян, а под нижним – сбрасыватель семян, воронка и семяпровод. Для посева различных культур втулки высевающего барабана изготавливаются с ячейками разного диаметра и глубины, и могут меняться в зависимости от размера семян.

Высевающий аппарат получает привод от колеса с помощью цепной передачи. При движении сеялки вращающийся барабан высевающего аппарата захватывает ячейками семена из бункера и переносит их в воронку. Семена падают из ячейки или сбрасываются принудительно сбрасывателем, а затем попадают в семяпровод. Регулировка нормы высева осуществляется

заменой звездочек цепной передачи и/или заменой высевающей втулки с другим количеством ячеек.

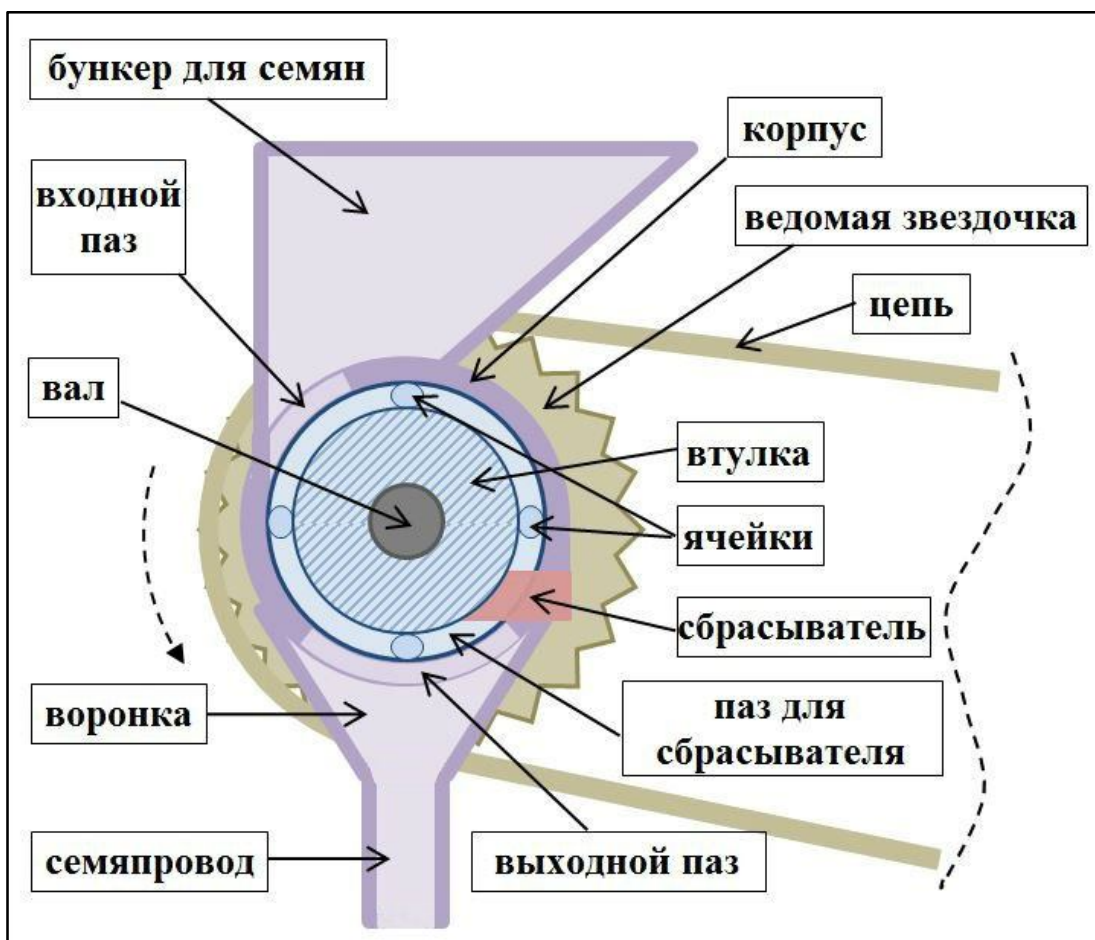


Рисунок 10. Устройство высевающего аппарата (схема)

Для создания бороздки и регулировки глубины задела семян мы используем сошник наральникового типа (Халанский, Горбачев, 2004, с. 162–163), а для заделки семян — устройство из полос металла загнутых внутрь в задней части.

Средства защиты механизмов и обеспечения безопасности при работе РСПП. Наиболее уязвимая часть механизма — цепная передача. Для предотвращения попадания травы между звеньями цепи и звездочкой установлен специальный щиток. Для правильной работы и предотвращения снятия цепи необходимо следить за состоянием ее натяжения и регулировать его натягивающим роликом.

Наибольшую опасность для работающего представляют дисковые ножи, поэтому они прикрыты щитком. Детали конструкции сеялки не содержат острых углов, тем не менее рекомендуется работать в перчатках.

§5. Полевые испытания.

Полевые испытания РСПП различных конструкций проводились в 2019 году с конца июня по сентябрь включительно. Для этого проводили посев различных трав в дернину лугов и степей. Так на рис. 3б представлены результаты одного из первых испытаний — посева цветов (бархатцев) в дернину скошенного луга. В августе–сентябре 2019 года, при испытании уже доработанного образца, были посеяны: Оносма красильная — 400 семян на площади ≈ 1 га; Копеечник крупноцветковый — 268 семян на площади 36 м^2 , причем, участок расположен на склоне (уклон 23-25%); в качестве улучшения сенокосных угодий, Чина клубненосная — 2 кг семян на площади 2 га.

После испытаний были внесены следующие изменения:

- изготовленные нами гофрированные ножи были заменены на более острые зубчатые (диски для циркулярной пилы грубого реза), требующие меньших усилий при нажатии;
- для перераспределения усилий в сторону нажатия изменили форму ручек, места их крепления к раме, вместо классической формы (рис. 7) они стали напоминать ручки вагонеток;
- для большего нажимающего усилия предусмотрена возможность нажатия всем телом с помощью опоры стопой;
- для повышения устойчивости, вместо двух–трех опорных точек сделали четыре.

В настоящее время испытания продолжают, ведется доработка отдельных узлов, решается проблема посева "в гору", т.е. при наличии уклона.

Заключение

Итак, нами разработана конструкция и создан действующий образец ручной сеялки для прямого посева (РСПП) семян в дернину степей, лугов, пастбищ и др. с минимальным воздействием. Такой способ посева позволяет: улучшить покосы, пастбища, состав медоносных растений не изымая сельхозугодья из текущего оборота; проводить частичную реставрацию газонов; выращивать лекарственные травы в естественной среде; проводить работы по реставрации популяций редких видов растений.

Полевые испытания РСПП выявили недостатки, которые были устранены. Тем не менее, в настоящее время испытания продолжают и ведется доработка отдельных элементов конструкции.

Первоначально мы отказались от применения мотоблоков из-за специфики основного применения — посев трав редких видов растений на участках местности с уклоном. Однако разборная конструкция сеялки позволяет создать варианты для использования с мотоблоком или на конной тяге изменив только несущую раму. В таких механизмах будет увеличено число полос высева, возможно также увеличить их частоту. К ближайшей перспективе мы относим создание такого механизма и его испытания.

Автор выражает благодарность руководителю и консультантам за ценные советы и указания, родителям за всестороннюю поддержку, одноклассникам за помощь в проведении испытаний, а также станочнику широкого профиля Александру Серпанцеву за его золотые руки.

Литература.

1. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с., ил.
2. Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. Т. 1 : Растения и грибы / под ред. д-ра. биол. наук, проф. Б. М. Миркина. - 2-е изд., доп. и переработ. – Уфа : МедиаПринт, 2011. - 384 с.: ил.
3. Дайронас Ж.В. Фармакогностическое изучение северокавказских видов сем. бурачниковых (Boraginaceae) как источников шиконина и разработка лекарственных средств на их основе: дис. ... канд. фарм. наук.: 15.00.02 / Жанна Васильевна Дайронас; Пятигорская гос. фарм. академия, – Пятигорск, 2008.– 155 с.
4. Кормопроизводство / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев и др. – М.: КолосС, 2006. -432 с. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
5. Андреев Н.Г. Луговедение. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с. – (Учебники и учеб. пособия для высш.с.-х. учеб. заведений)
6. Учебное пособие по органическому сельскому хозяйству / сост. И. Гомес, Л. Тивант; ред. Н. Сиалабба; пер. и ред. рус. версии А. Нерсиян, А. Шамилов. – Рим: Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций, 2017. – 118 с.
7. Кочурко, В. И. Основы органического земледелия : практическое пособие / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, В. Н. Зуев. – Минск: Донарит, 2014. – 174 с.
8. Пфайффер Э.Е. Плодородие Земли, его поддержание и обновление. – Калуга: Духовное познание, 1994. – 304 с.
9. Климентов А.А. Пчеловодство, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 289 с.
10. Кокорев Н.М., Чернов Б.Я. Медоносная база. – М.:ТИД Континент-Пресс, Континенталь-Книга, 2005. – 80 с. – ("Мир пчеловода")
11. Пчеловод.ИНФО: Посев по методу Масанобу Фукуока. Посев медоносов без вспашки земли. [Электронный ресурс]// Объединенный пчеловодческий форум. Пчеловодство. Пчеловод.ИНФО, 2019 – Режим доступа : <http://www.pchelovod.info/index.php?s=64c5e0098510b184c59d53cfc2eacd64&showtopic=16149&st=0> , свободный. – Загл. с экрана.
12. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.:КолосС, 2004 – 624 с. – (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений).

13. Агробаза [Электронный ресурс]. – Тула: Агробизнесконсалтинг, 2006-2019. –Режим доступа : <http://www.agrobase.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
14. Роста: научно производственная компания [Электронный ресурс]. – Мелитополь: Компания "Роста", 2000-2013. –Режим доступа : <http://www.rosta.ua>, свободный. – Загл. с экрана.

Приложение 1. Описание популяций редких видов растений в Кююргазинском районе Республики Башкортостан.

Рябчик русский *Fritillaria ruthenica* Wikstr.

Популяция Fr1.

52°45'25"с.ш. 55°33'27"в.д. Восточный склон и подножие хребтовидного холма меридиональной ориентации на правом берегу р. Шайтанка, ≈2,5 км на север от д. Васильевка.

На склоне холма полынно-злаковая степная растительность; у подножия — луговое разнотравье с преобладанием злаков, заросли Караганы кустарниковой *Caragana frutex*.

По состоянию на май-июнь 2018 года на площади 105 м² произрастало 387 генеративных растений.

Копеечник крупноцветковый *Hedysarum grandiflorum* Pall.

Популяция Hg1.

52°29'04"с.ш. 55°51'02"в.д. Восточный склон холма с выходами гипсовых пород на правом берегу р. Тугузтемир, в ≈1,8 км к западу от с. Аксарово. Участок петрофитной степи, встречается Карагана кустарниковая *C. frutex*. Площадь основного скопления ≈1 га, за пределами этого участка разрежено встречаются единичные особи.

Популяция Hg4.1.

52°38'13"с.ш. 55°39'19"в.д. Восточный склон холма с выходами карбонатных пород и карстовыми воронками, ≈1,7 км на запад-северо-запад от д. Сандин.

Петрофитная степь.

Популяция представлена тремя скоплениями занимающими участки 4×6, 3×8, 5×9 м, расстояния между которыми >40м.

Популяция Hg4.2.

52°38'41"N 55°39'29"E. Восточный склон холма с выходами карбонатных пород и карстовыми воронками, ≈2,3 км на северо-запад от д. Сандин.

Участок петрофитной степи, в верхней части холма — березовая роща *Betula pendula*.

Популяцию составляют два скопления на участках 2×4, 3×7 м.

Данные о плотности/численности, онтогенетическая структура популяций копеечников приведены ниже (по материалам нашего исследования 2018 г.)

Онтогенетическая структура популяций *H. grandiflorum*.

поп.	Возрастной состав популяций, %									Σ, шт	S, м ²	M, шт/ м ²
	p	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s			
Hg1 *	2,2	27,1	12,7	13,3	19,3	23,2	2,2	0	0	181	40	4,53
Hg4.1	4,1	47,6	11,9	11,2	5,9	16,0	3,3	0	0	269	93	2,89
Hg4.2	0	13,8	8,6	22,4	36,2	19,0	0	0	0	58	29	2,00

Примечание: * – исследование проводилось на трансекте 1×40 м; Σ – количество особей в популяции (на трансекте); S – площадь участка занимаемого популяцией (площадь трансекты), M – плотность (средняя плотность) популяции.

Демографические показатели популяций *H. grandiflorum*.

№	соотношение групп $Pg:G:Ps$	соотношение групп $g_1:g_2:g_3$ в G	I_B	I_3	I_{CT}	Δ	ω	Тип популяции (Δ, ω)
Hg1	55,2 : 44,8 : 0	43,2 : 51,9 : 4,9	1,19	1,19	0,02	0,21	0,50	молодая
Hg4.1	74,7 : 25,3 : 0	23,5 : 63,2 : 13,2	2,79	2,79	0,03	0,15	0,34	молодая
Hg4.2	44,8 : 55,2 : 0	65,6 : 34,4 : 0	0,81	0,81	0	0,23	0,59	молодая

Примечание: I_B – индекс восстановления, I_3 – индекс замещения, I_{CT} – индекс старения, Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности.

Оносма красильная *Onosma tinctoria* M.Vieb

Популяция Ot1.

52°27'06"с.ш. 55°33'08"в.д. Левый берег р.Куюргаза, ≈3-4 км по дороге от с. Куюргазы на с. Н. Бабаларово, справа.

Степь, по балкам редкий кустарник.

По данным исследования 2018 на контрольном участке в 1га отмечено 19 генеративных растений, в 2019 — 17 растений. Популяция в удовлетворительном состоянии благодаря большой площади.