

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОСИЛКИ ДЛЯ I–II ЭТАПОВ СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ

SUBSTANTIATION OF THE CONSTRUCTION OF THE MOWER FOR THE I-II STAGES OF BREEDING WORKS

А.В. ПОДЗОРОВ

ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр
ВИМ, Москва, Россия, alexvp900@yandex.ru

A.V. PODZOROV

Federal Scientific Agro-Engineering Center VIM, Moscow,
Russia, lexvp900@yandex.ru

Комплексная механизация селекционно-опытных работ позволяет существенно увеличить объемы получения семян высокого качества и повысить эффективность всей селекционной деятельности. Во время уборки зерновых культур с делянок ежедневно собирают до 5000 шт. номеров в пучках и до 1500 шт. в снопиках. Общий вес собранного за день урожая находится в пределах 500 кг. Уборка растений с делянок первого этапа производят вручную путем срезания растений серпом, ножницами или выдергиванием с корневой системой. Количество образцов, требующих анализа, за сезон исчисляется многими тысячами; например, только в питомниках отбора готовят по каждой культуре до 15–20 тыс. штук растений. Это самая трудоемкая операция в селекции. Количество делянок на II этапе также достигает несколько тысяч штук для каждой культуры. Попытка механизировать уборку однородных делянок на I–II этапах как в России так и зарубежом пока не дала результатов для массового и эффективного применения. В связи с этим в ВИМ с 2011 года начата разработка нового отечественного технического средства для проведения уборки зерновых колосовых культур на I–II этапах селекционных работ с целью снижения затрат на выполнение технологического процесса в первичном семеноводстве с использованием элементов существующих косилок и триммеров. Макетный образец новой косилки под маркой ТС-0,2 был изготовлен МЗОК ВИМ. С учетом накопленного опыта при изучении работы ТС-0,2, в 2017 году в ВИМ проведены работы по его модернизации. Помимо устранения недостатков в конструкцию внедрены дополнительные элементы для улучшения работы, в том числе стол-настил для срезанных стеблей и ряд других. Технические параметры триммера обоснованы исходя из физико-механических, размерных и морфологических свойств и характеристик стеблестоя селекционных посевов, размера селекционных делянок и размещения стеблей в рядке. Уборочные машины подобного типа достаточно востребованы, но, к сожалению, их производство не носит массового характера, что не позволяет организовать их серийное производство.

Ключевые слова: селекция, делянка, рядок, зерновые культуры, механизация, триммер.

Complex mechanization of selection and experimental works allow to significantly increase the volume of obtaining high-quality seeds and improve the efficiency of all breeding activities. During the harvesting of crops, from the plots everyday up to 5000 items in bunches and up to 1500 pieces of beets are harvested. The total weight of the harvest per day is within 500 kg. Harvesting of plants from the plots of the first stage is carried out manually by cutting the plants with a sickle, scissors or pulling out with the root system. The number of samples requiring analysis for the season is estimated by many thousands, for example, only in selection nurseries are prepared for each crop up to 15–20 thousand plants. This is the most time-consuming operation in breeding. The number of plots in the II stage also reaches several thousand pieces for each crop. The attempt to mechanize the cleaning of single-breed plots at the I–II stages, both in Russia and abroad, has not yet yielded results for mass and effective application. In this regard, the VIM started developing a new domestic technical means for harvesting grain crops at the I–II stage of breeding in 2011 to reduce the cost of the technological process in primary seed production using elements of existing mowers and trimmers. Prototype of the new mowers under the brand name TC-0.2 was made by MZOK VIM plant. Taking into account the accumulated experience in the study of the TC-0.2, in 2017, the work on its modernization was carried out in the VIM. In addition to the elimination of deficiencies in the design introduced additional elements to improve the work such as the table-flooring for cut stems. The technical parameters of the trimmer are justified on the basis of physical and mechanical, dimensional and morphological properties and characteristics of the stem of the selection crops, the size of the selection plots and the size of the stems in a row. Harvesting machines of this type are quite popular, but, unfortunately, their production is not mass and this does not allow to organize their mass production.

Keywords: selection, plot, row, crops, mechanization, trimmer.

Введение

Комплексная механизация селекционно-опытных работ позволяет существенно увеличить объемы получения семян высокого качества и повысить эффективность всей селекционной деятельности. Работы по созданию средств механизации для селекции, сортоиспытаний и первичного семеноводства сельскохозяйственных культур были начаты в ВИМ в начале шестидесятых годов прошлого века. За тридцать лет было изготовлено более 30 тысяч единиц машин и оборудования для этих целей. Однако с 1993 года в стране практически полностью прекращена разработка и приостановлено производство селекционно-семеноводческой техники для семеноводческих хозяйств. Имеющаяся в настоящее время в селекционно-семеноводческой технике выработала амортизационные сроки и нуждается в обновлении.

Решить проблему механизации процессов в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве в России закупкой машин за рубежом не удастся из-за высоких затрат на их приобретение и эксплуатацию, а также необходимости создания специальной системы сервисного обслуживания техники. В сложившихся условиях наибольшую перспективу в решении вопросов механизации селекционно-семеноводческих работ имеет доработка и возобновление производства отечественных селекционных машин для основных технологических процессов, а также разработка нового поколения машин с учетом достигнутого технического уровня и конструктивных решений [1].

Многообразие размеров опытных селекционных делянок и различный объем уборочного материала не позволяют разработать единую технологию и технические средства уборки урожая с опытных делянок на всех этапах селекционно-семеноводческих работ, поэтому уборка растений в разных питомниках осуществляется различными способами [2, 3].

Можно выделить несколько видов питомников, относящихся к первичным этапам селекции и семеноводства (цифры приведены усредненные):

- питомники размножения гибридных популяций (РГ). Отбирают с делянок колосья (метелки), срезая их ножницами, примерно по 100 колосьев с каждой делянки: примерно 250 делянок – всего 2500 колосьев;

- питомник 1-й селекционный. Всего высевают 2500–3000 номеров на делянках длиной

1 м. Каждая делянка – 1 или 2 рядка. С каждой делянки убирают снопы примерно из 50 растений. После браковки остается 25–30 % снопов от общего количества делянок (т.е. 700–1000 снопов). Растения срезают серпом;

- коллекционный питомник. Убирают до 250 номеров, высеянных кассетной сеялкой (1–2 рядка длиной 1 м). Уборка сплошная (срез серпом) в снопы (примерно 250 снопов по 50–60 растений);

- 1-й питомник испытания потомств (ПИП-1). Высевают не менее 300 элит (300 потомств одного растения) на делянках по 1 рядку длиной 1 м. Каждая лаборатория ведет семеноводство, как минимум, по 3–4 сортам. Каждую делянку убирают в снопы. Получается примерно 1200 снопов, которые тоже нужно высушить и обмолотить;

- выставочные и апробационные снопы. Готовят 5–6 выставочных снопов (не обмолачивают); апробационные – по 2 снопа с каждого поля, занятого репродукцией конкретного сорта. В этих снопах по 500 растений перекрестного самоопыления (рожь) или по 1500 растений самоопыляющихся (пшеница, ячмень, овес, тритикале);

- питомники конкурсного сортоиспытания. Растения не скашивают, а убирают вместе с корневой системой.

Для наглядности объемов уборки на различных этапах, в таблице приведена технология селекционно-семеноводческих работ в ФГБНУ Владимирский НИИСХ (сейчас Верхневолжский ФНАЦ), г. Суздаль.

Отсюда можно сделать два вывода, формирующих социальный заказ на новый вид технического средства для селекционных работ:

- на первом этапе селекции и первичного семеноводства зерновых культур уборку производят вручную, срезая растения с делянок серпом и увязывая их в пучки или снопики. Ежедневно собирают до 5000 шт. номеров в пучках и до 1500 шт. в снопиках. Общий вес собранного за день урожая находится в пределах 500 кг;

- на втором и, частично, на третьем этапах растения срезают серпом и увязывают в снопы. С делянок длиной более 1 м урожай собирают селекционно-семеноводческим комбайном со сбором урожая в отдельные мешочки – по 2–5 кг в каждый. Ежедневно убирают от 120 до 1500 шт. номеров общей массой до 3000 кг в мешочках и до 200 кг в снопах.

Таблица

Объемы и способы уборки семян на различных этапах селекционных работ в ФГБНУ Владимирский НИИСХ, г. Суздаль

Этап	Способ уборки	Объект уборки	Объект сушки	Число культур	Число номеров по культуре	Время уборки	Время сушки зерна	Ежедневн. поступление	Вес ед.	Влажн. зерна исходн. %	Общий вес
I. Питомник исходного материала	Вручную	Колос	Пучок	6	До 25 тыс. $X = 12$ тыс.	Июль–сентябрь	Не ограничено	До 5 тыс. ед. До 1,5 тыс. ед.	До 2,5 г $X = 1,2$ г До 80 г $X = 50$ г	Сухое Сухое	0,5 т
II. Питомник первого года	Вручную Селекционный комбайн	Делянка $L = 1$ м $S = 0,2$ м ²	Сноп Мешок	6	До 1500 $X = 800$	“_“	Не ограничено Вслед за поступлен.	До 1500 ед. $X = 600$ ед. До 200 кг $X = 120$ кг	50–180 г $X = 80$ г До 5 кг $X = 2$ кг	Сухое 12–22 $X = 18$	2 т
III. Питомник второго года	Вручную Селекционный комбайн	Делянка $L = 3–10$ м	Сноп Мешок	6	До 1500 $X = 400$	“_“	Не огранич. вслед за поступлен.	До 120 ед. $X = 50$ ед. До 400 ед. $X = 120$ ед.	0,8–1,8 кг $X = 1,5$ кг	Сухое 12–22 $X = 18$	2,5 тыс. номеров 3 т
IV. Конкурсное сортоискание	Селекционно-семеноводческий комбайн	“_“ $L = 3–10$ м $S = 8–25$ м ²	Мешок	6	до 400 $X = 160$	“_“	Вслед за поступлен.	До 400 ед. $X = 120$ ед.	2–20 кг $X = 18$	12–26	1000 номеров 4 т
Селекцион. размножение 1 года Делянки размножения 1 и 2 года	Селекционно-семеноводческий или семеноводческий комбайн	$L = 3–10$ м $S = 0,2–10$ га $X = 4$ га	Мешок Ворох из бункера	6	До 6 $X = 3$	“_“	“_“	До 1500 кг в мешках До 48 т насыпью	До 600 кг $X = 8000$ кг	12–32 $X = 18$	320 т

Примечание

Число номеров и параметры делянок могут варьировать в зависимости от применяемой методики селекции;

S – возможная площадь делянки; X – средняя величина; L – длина делянки.

Цель исследования

Обоснование конструкции уборочного средства для выполнения селекционно-семеноводческих работ, требующих высокого качества и точности выполнения, на делянках и сортоучастках площадью от нескольких квадратных метров до 100 га.

Материалы и методы

Уборка растений с делянок первого этапа производят вручную путем срезания растений серпом, ножницами или выдергиванием с корневой системой. Количество образцов, требующих анализа, за сезон исчисляется многими тысячами; например, только в питомниках отбора готовят по каждой культуре до 15–20 тыс. штук растений [3]. Это самая трудоемкая операция в селекции. Уборку растений с однорядковых делянок второго этапа производят также ручным способом. Ручной способ уборки однорядковых делянок является основным в технологии уборки и применяется во многих селекционных учреждениях. Количество делянок на II этапе достигает несколько тысяч штук для каждой культуры. Опыты проводились на делянках тритикале второго этапа. С одной стороны уборка шла вручную, а с другой стороны, для уборки применялась новая машина, разработанная и изготовленная ВИМ. Количество делянок, участвующих в опытах, составило 300 единиц.

Результаты и их обсуждение

Попытка механизировать уборку однородных делянок на I–II этапах как в России так и за рубежом пока не дала результатов для массового и эффективного применения.

В 1978 году ЦОПКБ ВИМ совместно с отделом механизации Краснодарского НИИСХ под руководством проф. Н.Н. Ульриха начали разработку конструкции однорядковой самоходной жатки-сноповязалки.

Привод механизмов осуществлялся от бензинового двигателя «Дружба-4». Производительность машины – до 200 метровых делянок в час.

В 1984 году в ЦОПКБ ВИМ были подготовлена конструкторская документация и изготовлен опытный образец новой машины для уборки урожая зерновых с однорядковых делянок.

Машина, в целом, справлялась со своей задачей, однако распространения не получила из-за сложности конструкции, значительной

массы (около 90 кг), неподходящих для работы габаритов и наличия бензинового двигателя в непосредственной близости от оператора-машиниста.

Для I–II этапов селекционных работ в России так и не было создано никаких средств механизации, и до сих пор применяется ручной труд.

В связи с этим в ВИМ с 2011 года начата разработка нового отечественного технического средства для проведения уборки зерновых колосовых культур на I–II этапе селекционных работ с целью снижения затрат на выполнение технологического процесса в первичном семеноводстве с использованием элементов косилки фирмы GARDENA (Германия).

По разработанным исходным требованиям и техническому заданию в конструкторском бюро ВИМ были разработаны конструктивно-компоновочная схема триммера и конструкторская документация для изготовления макетного образца. Макетный образец под маркой ТС-0,2 был изготовлен МЗОК ВИМ (рис. 1) [4].

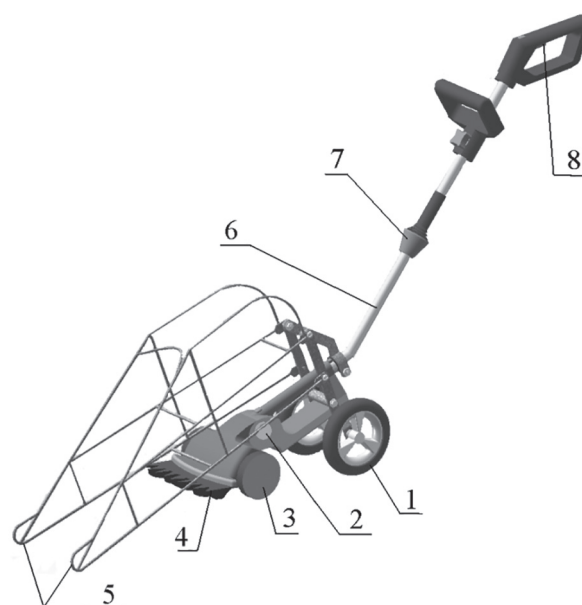


Рис. 1. Общий вид триммера селекционного ТС-0,2:

- 1 – колесный ход; 2 – регулятор угла наклона режущего аппарата; 3 – каток опорный;
- 4 – режущий аппарат; 5 – стеблеподъемник-делитель; 6 – ручка-поводок; 7 – регулятор длины поводка; 8 – кнопка включения/выключения режущего аппарата

В качестве привода режущего аппарата триммера использован электромотор с питанием от литий-ионного аккумулятора. Продол-

жительность работы на одном аккумуляторе – 60 минут.

В сезон уборки (июль–август 2011 г.) опытный образец триммера проходил полевые испытания на селекционных участках Владимирского НИИСХ и получил положительные отзывы.

При срезании растений в рядке триммер устойчиво работал при скорости перемещения по рядку до 0,5 м/сек. Рабочий процесс срезания растений в рядке осуществлялся со скоростью перемещения триммера 0,25 м/сек. Делители триммера хорошо отделяли растения срезанного рядка от соседних и формировали пучок при незначительной полеглости растений. Если полеглость была значительной и стебли соседних рядков были перепутаны, растения в рядках разделял помощник оператора.

Производительность оператора с помощником составляла 154 рядка в час, на прямостоящих растениях – 220 рядков в час, при этом помощник оператора вынимал пучок срезанных растений из уловителя, обвязывал бечевкой и прикреплял этикетку и укладывал пучок на поле.

Высота срезания растений от 8 до 15 см регулировалась рукой оператора через рукоятку управления. После срезания стеблей в выбранном рядке оператор переносил его в другой рядок на выбранную делянку. Размеры триммера обеспечивали его размещение в межделяночных дорожках без повреждения стеблестоя соседних делянок. Предлагаемая конструкция триммера ТС-0,2 устойчиво обеспечивала формирование и резание прямостоящих растений злаковых культур (пшеница, ячмень, овес, тритикале). Время срезания пучка до 10 растений – 3–4 сек.

При многих положительных качествах триммера были выявлены и его недостатки: перемещению триммера в рядке оказывали значительное сопротивление комья земли размером более 5 сантиметров, что вынуждало оператора менять траекторию движения или приподнимать триммер; недостаточная высота делителя приводила к тому, что делянки с полеглыми растениями, крупными и особенно высокими растениями, требовали предварительной подготовки рядков; емкость стандартного аккумулятора 1,6 Ач оказалась недостаточной для полноценной работы в течение дня.

Несмотря на недостатки использование триммера ТС-0,2 вместо серпа и ножниц значительно облегчало труд оператора на уборке делянок и сокращало время уборки в 2 раза.

Опытный образец триммера был показан участникам Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития АПК в Верхневолжье», которая состоялась во Владимирском НИИСХ 28–29 июня 2011 г., а также и демонстрировался на международной специализированной выставке сельхозтехники 6–9 октября 2011 г. в Москве.

С учетом накопленного опыта при изучении работы триммера ТС-0,2 в 2017 году в ВИМ проведены работы по его модернизации. Помимо устранения недостатков в конструкцию внедрены дополнительные элементы для улучшения работы, в том числе стол-настил для срезанных стеблей и ряд других. Технические параметры триммера обоснованы исходя из физико-механических, размерных и морфологических свойств и характеристик стеблестоя селекционных посевов, размера селекционных делянок и размещения стеблей в рядке [3, 5].

Сейчас в производственном подразделении ВИМ находится опытный образец нового триммера (рис. 2). Его испытания планируется также проводить на селекционных участках Владимирского НИИСХ и Рязанского НИИСХ. При получении заявок селекционных станций, центров, ВИМ может наладить серийное производство триммеров ТС-0,2М.

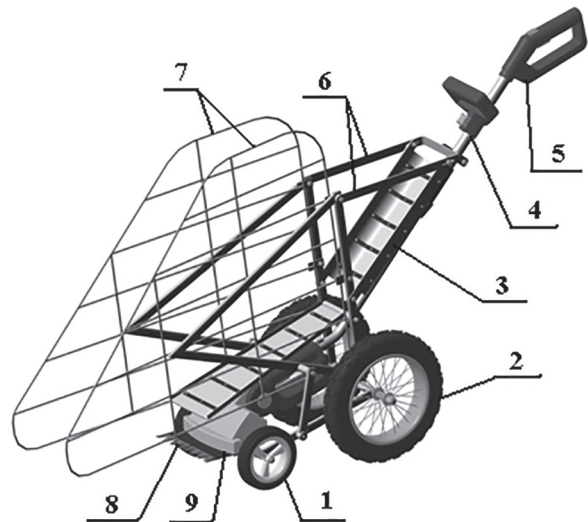


Рис. 2. Триммер селекционный ТС-0,2М:

- 1 – передние опорные колеса, 2 – задние опорные колеса, 3 – наклонная секция стола-настила, 4 – зажим ручки управления, 5 – ручка управления, 6 – держатели решетки, 7 – решетка-сборник стеблей, 8 – режущий аппарат, 9 – защитные щиты механизма привода режущего аппарата

Вывод

Разработано новое скашивающее устройство для I–II этапов селекционных работ. Новый триммер повышает производительность скашивания растений и формирование пучка в 2–3 раза и исключает травмирование оператора. К сожалению, его производство не может носить массовый характер, что не позволяет организовать серийное производство. Тем не менее, производственное подразделение ФНАЦ ВИМ смогла бы освоить производство новых триммеров ТС-0,2М ВИМ на основе конкретных заявок селекционеров.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Развитие производств техники для селекции и семеноводства – одна из приоритетных задач сельскохозяйственного машиностроения // Состояние и развитие регионального машиностроения: сб. науч. трудов. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. С. 96–103.
2. ОСТ 46 73-78. Параметры опытного поля, схемы посева и требования к типажу посевных и уборочных машин в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур. Параметры элементов опытного поля по этапам. М.: Колос, 1978. 14 с.
3. Жалнин Э.В., Орехов А.П., Подзоров А.В. Система уборочных машин для селекционно-семеноводческих посевов зерновых культур // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф., посв. 145-летию со дня рожд. основоположника земледельческой механики акад. В.П. Горячкина. Ч. 2. М.: ВИМ, 2013. С. 14–17.
4. Дорофеев А.А., Елизаров В.П., Жалнин Э.В., Измайлов А.Ю., Орехов А.П., Педай Н.П., Савенков А.А., Скатова С.Е. Косилка ручная для однорядковых делянок: патент на изобретение № 2487521, Российская Федерация. Опубликовано 20.07.2013. Бюл. № 20.
5. Анискин В.И., Некипелов Ю.Ф. Механизация опытных работ в селекции, сортоиспытании и

первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур. М.: ВИМ, 2004. 200 с.

References

1. Izmajlov A.YU., Lobachevskij YA.P. The development of production equipment for breeding and seed as one of the priorities of agricultural engineering. Sostoyanie i razvitie regional'nogo mashinostroeniya: Sb. nauch. trudov [State and development of regional mechanical engineering: collection of scientific works]. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh» Publ., 2010, pp. 96–103 (in Russ.).
2. OST 46 73-78 Parameters of the experimental field, sowing schemes and requirements for the type of sowing and harvesting machines in selection, variety testing and primary seed production of grain and leguminous crops. The parameters of the elements of the testing in stages. Moscow: Kolos Publ., 1978. 14 p.
3. ZHalnin EH.V., Orekhov A.P., Podzorov A.V. System cleaning machines for seed-growing of grain crops. Sistema tekhnologij i mashin dlya innovacionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. posv. 145-letiyu so dnya rozhd. osnovopolozhnika zemledel'cheskoj mekhaniki akad. V.P. Goryachkina [The system of technologies and machines for innovative development of agriculture in Russia: collection of scientific articles of international. scientific.- tech. conf. dedicated to 145th anniversary of the birth of founder of agricultural mechanics academician Vasily P. Goriachkin]. Ч. 2. Moscow: VIM Publ., 2013, pp. 14–17 (in Russ.).
4. Dorofeev A.A., Elizarov V.P., ZHalnin EH.V., Izmajlov A.YU., Orekhov A.P., Pedaj N.P., Savenkov A.A., Skatova S.E. Kosilka ruchnaya dlya odnoryadkovykh delyanok [Manual mowing device for single-row plots]. Patent na izobretenie No 2487521, Rossijskaya Federaciya. Opublikovano 20.07.2013. Byul. No 20.
5. Aniskin V.I., Nekipelov YU.F. Mekhanizaciya opytnyh rabot v selekcii, sortoispytanii i pervichnom semenovodstve zernovyh i zernobobovyh kul'tur [Mechanization of experimental works in selection, variety testing and primary seed-growing of grain and leguminous crops]. Moscow: VIM Publ., 2004. 200 p.