

13. Skvorcov, M. Kak ustroeny velosipedy bez spic / M. Skvorcov. – Tekst: elektronnyj // Velofans.ru [sajt]. – URL: <https://velofans.ru/vibor/kak-ustroeny-velosipedy-bez-spic> (data obrashcheniya: 11.06.2020).

14. Rabota kolesnogo differenciala pri razgone mobil'nogo energeticheskogo sredstva / YU. F. Kazakov, A. G. YUrnov, D. A. YUnusov [i dr.] // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo deyatelya nauki Rossijskoj Federacii, CHuvashskoj ASSR, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya Rossijskoj Federacii, doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora Aleksandra Ivanovicha Kuznecova. V 2 chastyah. CHast'. 2. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2020. – S. 253-257.

15. Charles, S. Effects of ballast and inflation pressure on tractor tire performance / S. Charles // Agr. Eng. – 1984. – N 2. – P. 65.

Information about authors

1. **Kazakov Yuri Fedorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: ura.kazakov@mail.ru, tel. 8-903-359-66-75;

2. **Pavlov Vladimir Stepanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: pvstolikovo@mail.ru, tel. 8-927-862-30-04;

3. **Mazyarov Vladimir Porfirievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: mazyarov@polytech21.ru, tel. 8-906-380-44-54;

4. **Yurnov Alexander Georgievich**, Master's student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; tel. 8-905-344-43-19;

5. **Lavrenov Nikolay Evgenievich**, Master's student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: n.lavr.lavrenov@yandex.ru; Tel. 8-937-015-70-60.

УДК 631.171

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ХМЕЛЯ

А. В. Коротков, П. А. Смирнов, Н. Н. Пушкаренко
Чувашский государственный аграрный университет
 428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Авторами была разработана принципиально новая технология возделывания хмеля с механизацией трудоемких процессов, спроектированы и изготовлены опытные образцы хмелемашин: снегопах, двухрядного посадчика хмеля, бороновальных агрегатов шириной в 3,0 м и 6,0 м, трансформируемого окучника-разокучника, хмелесушилки для мелкотоварного производства. Они прошли испытания в полевых условиях и были внедрены на хмелеводческих предприятиях Чувашской Республики. Созданные новые технология и машины позволяют перейти на другой уровень возделывания хмеля: минимизировать ручной труд при выполнении операций и сэкономить средства.

Закладка рядов по новой схеме была применена при восстановлении хмельников в Мариинско-Посадском районе, ресурсосберегающая технология – в учебном научно-практическом центре «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашского ГАУ и на некоторых хмелеводческих предприятиях Чувашской Республики. Механизированная посадка стеблевых черенков в питомниках снижает трудозатраты до 112 чел./час. Химическая дефолиация десикантом «Суховой» после первой заводки хмеля на поддержке способствует снижению затрат до 128 чел./час на 1 га. При закладке новых насаждений хмеля с помощью посадчика производительность увеличивается до 2,9 га за смену по сравнению с ручной посадкой. Производительность хмелесушилки составляет 25-30 кг/час, сушка осуществляется конвекционным способом, источником энергии является природный газ. Развитие производства в этом направлении позволит осуществлять мероприятия по импортозамещению в области хмелеводства, развивать применение отечественных технологий и средств механизации, использовать технологию глубокой переработки хмеля, не уступающую зарубежным аналогам.

Ключевые слова: хмелеводство, посадка стеблевых и корневищных черенков хмеля, закладка новых насаждений, окучивание и разокучивание хмеля, хмелесушилка, техническое перевооружение, технология.

Введение. Увеличение объемов производства товарного хмеля требует технического перевооружения отрасли на основе внедрения современных инновационных технологий и машин, необходимых при возделывании и первичной переработке хмеля [9]. Предлагаемая технология предполагает осуществление

комплекса мер, в том числе инновационных приемов возделывания, основанных на механизации трудоемких процессов. В целях повышения плодородия и сохранения положительного баланса органических веществ в почве необходимо осуществлять посевы сидеральных культур с последующей запашкой их в почву, навешивание с помощью гидрофицированной вышки, химическую рамовку и пасынкование, вносить гербициды в насаждения хмеля, механизировать процесс посадки стеблевых черенков в питомнике, закладки новых насаждений хмеля, сочетать окучивание и разокучивание рядов хмеля с внесением минеральных удобрений, использовать снегопахи.

Цель работы – разработка новой технологии возделывания хмеля с механизацией трудоемких процессов, проектирование, изготовление опытных образцов машин и их внедрение в производство товарной продукции.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: научно обоснована необходимость изменения традиционной технологии, разработана инновационная технология возделывания хмеля, а также модели машин, необходимые для ее осуществления, внедрена в производство ресурсосберегающая технология, применяемая в процессе подготовки посадочного материала и получения хмеля.

Материалы и методы исследования. Ресурсосберегающая технология и новая техника были апробированы в хмельниках, а также в питомнике УНПЦ «Студенческий» Чувашского ГАУ и на арендованных участках, предназначенных для выращивания хмеля, в селе Шоршелы Мариинско-Посадского района.

Внесение гербицидов «Гайтан» и «Корсар» осуществлялось с помощью вентиляторного опрыскивателя с оставлением и изменением угла четырех нижних распылителей для соблюдения нормы расхода рабочей жидкости.

Сидеральные культуры были засеяны СПУ-4Д, СН-16 после обрезки главных корневищ и боронования рядов хмеля. Трактор с сеялкой высевал семена по ряду и междурядью хмеля.

Для химической рамовки и пасынкования использовался десикант «Суховой» после первой заводки хмеля на поддержке. В процессе работы опрыскивателя ОПВ-2000 предварительно заглушали распылители (кроме четырех нижних), изменяли их угол, отключали вентиляторную часть. Для проведения беспрепятственного выполнения технологических операций (наличие столбового ряда) изменяли схему расположения рядов.

При разработке хмелемашин были использованы аналоги машин, которые традиционно применяют в различных отраслях народного хозяйства.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью сокращения или полного исключения прополок в рядах на насаждениях хмеля и в питомниках рекомендуется использовать ранневесеннее внесение почвенных гербицидов в почву с последующей их заделкой бороновальным агрегатом. Для этих целей применяют новые гербициды «Гайтан» и «Корсар», которые не фитотоксичны для хмеля [7].

Ограниченность периода вегетации для формирования стандартных саженцев хмеля из зеленых черенков (95-100 дней) требует создания оптимальных условий для их выращивания. Поэтому для повышения плодородия почв питомника, а также для сохранения положительного баланса органических веществ в почву засеивают сидеральные культуры с последующей их запашкой. Участки будущего питомника можно многократно засеивать и заделывать в течение весны и лета для размножения саженцев. И такие участки рекомендуется использовать для посадки зеленых черенков со следующего года.

Запашку сидеральных культур успешно применяют и на насаждениях хмеля (рисунок 1). В молодые насаждения хмеля в первый же год в качестве поддерживающей культуры высаживают горчицу. На вновь восстанавливаемых хмельниках с расположением столбовых рядов через 10 м при закладке ряды размещают с междурядьями в 3,3 м, а растения в рядах высаживают через 1,1 м с количеством кустов в 2,5 тыс./шт. на 1 га с целью использования тракторов общего назначения.



Рис. 1. Посевы и заделка сидеральных культур

Применение препаратов способствует засыханию нижних листьев хмеля, уничтожению всех однолетних, двудольных и угнетению многолетних сорняков, появившихся в рядах хмеля. При проведении обрезки главных корневищ хмеля с помощью обрезчика ПКХ-2 как в свободных, так и в столбовых рядах рекомендуется изменить схему закладки рядов в хмельниках (рисунок 2).

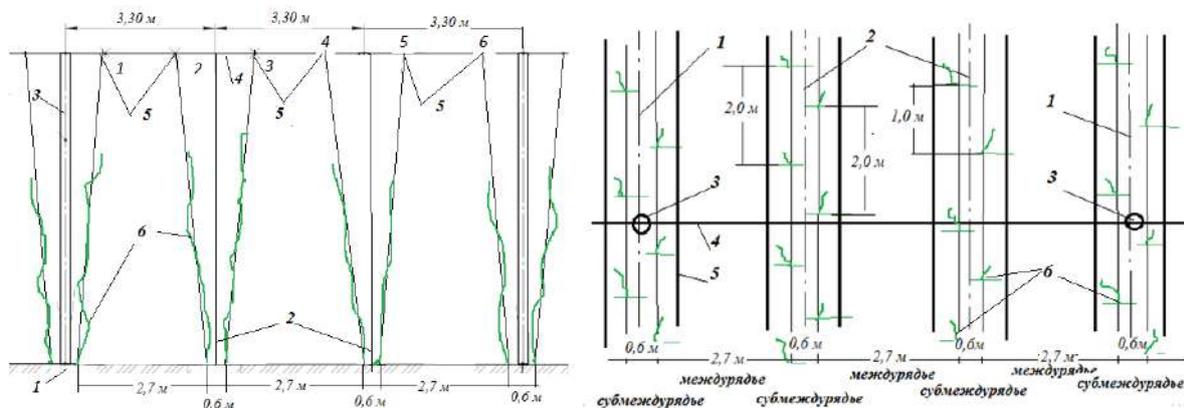


Рисунок 2. Схема размещения хмеля с междурядьем в 2,70 м (а – фронтальный вид, б – вид сверху): 1 – столбовый ряд, 2 – бесстолбовой ряд, 3 – столбы, 4 и 5 – поперечные и продольные проволоки, 6 – хмель)

При использовании предлагаемой технологии саженцы хмеля при посадке должны быть размещены в одном ряду по две стороны с субмеждурядьем в 0,60 м или 0,90 м под основной обрабатывающий колесный трактор тягового класса 9,0-14 кН, 6,0-0,9 кН.

В межстолбовом пространстве в 10 м были размещены попеременно субмеждурядье (со столбами) – междурядье – субмеждурядье – междурядье – субмеждурядье (со столбами). Размещение хмеля в рядке осуществляется в шахматном порядке на расстоянии 2,2 м (рисунок 2, б).

Таким образом, фактически исключается понятие «столбовой ряд». При таком размещении столбы, как и прежде, служат опорой шпалеры, что не будет являться препятствием для проведения технологических операций при механизированной посадке, полуавтоматической и автоматической обвязке поддержек на шпалеры и анкерные приспособления самоходного комбайна на уборке. При этом улучшаются технические возможности для полной механизации и автоматизации упомянутых приемов возделывания [2].

Для междурядного боронования хмельников с междурядьями в 3,3 м и предпосадочной обработки почвы были разработаны бороновальные агрегаты шириной в 3,0 м и 6,0 м (рисунок 3).



Рис. 3. Бороновальный агрегат с шириной захвата в 3,0 м (а); 6,0 м (б):

1 – борона; 2 – подвеска; 3 – продольный брус; 4 – грядиль; 5 – стойки; 6 – поперечный брус; 7 – тяги; 8 – опорное колесо; 9 – тяги; 10 – брус-ограничитель

Борона шириной в 3 м агрегируется тракторами класса 6,0 кН (Агромаш-30ТК, Т-30А и аналогами), борона шириной 6,0 м – тракторами МТЗ.

Авторами была спроектирована и изготовлена вышка для подвязки поддержек хмеля с маятниковым дышлом. Конструкция хмелевышки позволяет смещать и изменять ширину колеи в обе стороны не менее чем на 0,7 м (габариты транспортного варианта – 2,55 м, что соответствует требованиям ГИБДД, рабочего варианта –

3,70 м), что значительно снижает вероятность ее опрокидывания [8]. Была применена рациональная схема эксплуатации вышки на междурядьях хмеля (рисунок 4, а).

В результате исследований было установлено, что для работы на хмельниках высотой в 6,0 м при среднем подъеме платформы достаточно использовать высоту в 4,0...4,10 м. Максимальный подъем платформы обеспечивается высотой в 5,4 м.

Вышка с расширенной рабочей подъемной платформой без особых препятствий проходит около столбов (рисунок 4).

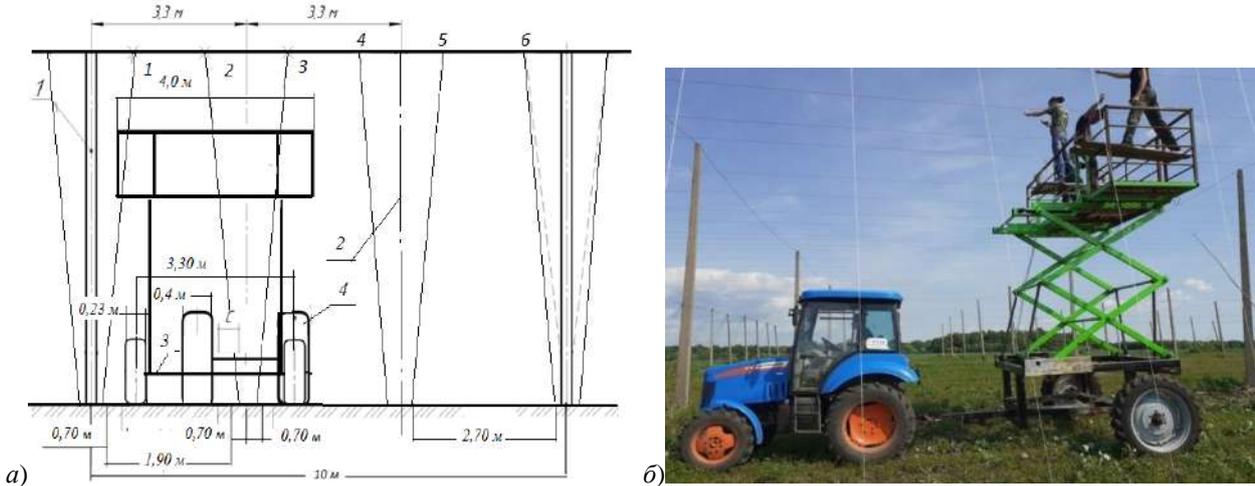


Рис.4. Работа вышки по подвязке поддержек хмеля (а – схема хмелевышки; б – практическая эксплуатация): 1 – столбовой ряд; 2 – бесстолбовой ряд; 3 – колеса вышки; 4 – колеса трактора

Обычно на всех хмелеводческих предприятиях посадку стеблевых черенков в питомнике проводят вручную, а закладка новых насаждений осуществляется полумеханизированным способом, в бороздах, в столбовых рядах – вручную. В целях полной механизации этих операций был спроектирован и внедрен посадчик хмеля. Сошник посадочной машины аналогичен сошникам рассадопосадочной машины СКН-6 и СКН-6А [1].

При посадке с использованием этого агрегата исключается возможность повреждения почек, травмирования посадочного материала. Глубина посадки регулируется перестановкой пальцев-стопоров переднего поводка и высотой расположения катков (регулируются винтом 13 (рисунок 5, б)).

При использовании посадчика при закладке хмеля было установлено, что в случае повышенной влажности почвы агрегат должен использовать трансформируемые рабочие органы: отвал, нарезающий борозду, а сзади на раме – сошник, закрывающий посадочный материал. Для высадки стеблевых черенков в почву под определенным углом сошники должны иметь овальную форму. Для заделывания посадочного материала на определенную высоту рекомендуется установить отвалы.



Рис. 5. Двухрядный посадчик черенков хмеля (а – общий вид; б – посадочное устройство: 1 – рама; 2 – сошник; 3 – сиденья; 4 – навесное устройство; 5 – платформа для ящиков; 6 – лезвия; 7 – поводок; 8,9 – отверстия; 10 – боковины; 11 – задняя опора; 12 – катки; 13 – винт; 14 – стремянки)

Максимальная заглабляемость сошников составляет 0,25-0,30 м (рисунок 6).



Рис. 6. Механизированная посадка хмеля

Также авторами был изготовлен окучник-разокучник с туковывсевающими аппаратами (рисунок 7), позволяющий выполнять несколько операций на хмельниках.

Трансформер сконструирован по модульной схеме. Он состоит из рамы и навесного устройства. К основной раме крепятся опорные колеса 3 посредством рычага и кронштейна. Правое колесо является приводным для туковывсевающих аппаратов. Рабочие органы лево- и правоборачивающие корпуса 5 с грядилью и быстросъемным кронштейном монтируются на раме (рисунок 7).

Привод туковых аппаратов осуществляется втулочно-роликовой цепью. Для удобства регулирования глубины хода корпусов был спроектирован двухступенчатый привод. При этом промежуточный блок звездочек привода установлен на одной оси с рычагом колеса. Такая установка позволяет не регулировать натяжение нижней цепи при каждой регулировке высоты.



Рис. 7. Трансформер в режиме окучника (а – общий вид: 1 – рама; 2 – ящики; 3 – опорное колесо; 4 – регулировочный винт; 5 – корпус; 6 – грядиль; 7 – кронштейн; б – окучивание рядов хмеля с одновременным внесением удобрений)

Трансформер в режиме окучника поднимает пласт земли право- и левоборачивающими корпусами. Трансформация окучника в разокучник занимает 10-15 минут. Ширина отваленного пласта при разокучивании не закрывает технологическую колею трактора и позволяет использовать его по назначению.

С помощью агрегата, кроме окучивания и разокучивания, можно также вносить минеральные удобрения. При этом туковывсевающий аппарат высевает минеральные удобрения на ряды хмеля с последующей заделкой их в почву (рисунок 7, б). Для ранневесеннего внесения минеральных удобрений на различную глубину почвы, т.е. в зону расположения главных корневых хмеля, агрегат можно оборудовать долотами.

В целях сохранения главных корневищ от промерзания в условиях перезимовки и улучшения весенней влагозарядки рекомендуется осуществлять снегозадержание в хмельниках. Для этого был разработан снегопах, имеющий различные геометрические параметры (рисунок 8).

Несущие функции на снегопахе выполняет рама 1 с навесным устройством 2, два лонжерона 4, передние и задние траверсы 6. Верхние проушины навески и кронштейны нижних цапф 14 выполнены из листовой стали. Навеска предполагает агрегатирование снегопаха тракторами тягового класса 14 и 30 кН. Для этого цапфы выточены цельными и имеют с одной стороны диаметр в 28,0 мм, с противоположной стороны – в 34,5 мм. Они смонтированы симметрично под стандартные размеры навесок. Основные рабочие органы снегопаха листерные право - и левооборачивающие отвалы 5, соединенные в середине рассекателем 12 и смонтированные на раме стойкой 13.

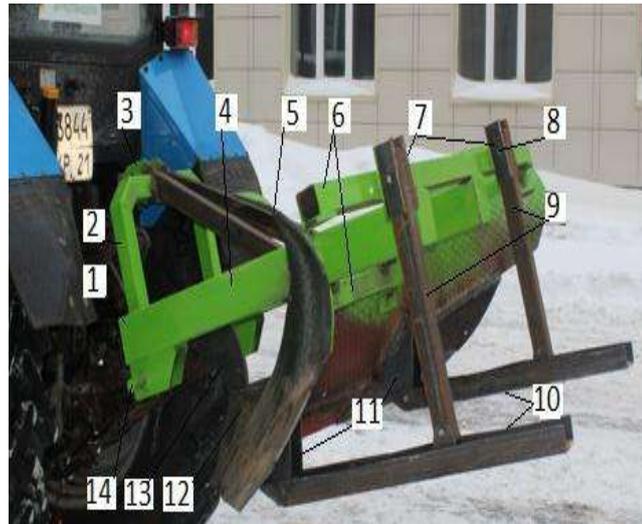


Рис. 8. Снегопах (общий вид): 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – рама для фиксаций; 4 – лонжероны; 5 – отвал; 6 – траверсы; 7 – кронштейн; 8 – пальцы; 9 – стойки; 10 – лыжи; 11 – передний кронштейн; 12 – рассекатель; 13 – стойка; 14 – кронштейн

При проведении снегозадержания снежный валок при первом проходе полностью укрывает ряды хмеля, при втором – дополняет валок снега толщиной не менее 0,05 м. Если толщина снега 0,25...0,30 м, то предусмотрено увеличение слоя снега на 0,10 м и более посредством изменения высоты расположения опорных лыж. При первом и втором проходах трактор движется по краям столбовых рядов. А после третьего агрегат проходит рядом с междурядьями первого и второго валка. Снегопах универсален. Его можно использовать и на других сельскохозяйственных угодьях. При полевом снегозадержании рекомендуется делать борозды через 6...10 м. Он агрегируется с помощью трактора МТЗ-1025.

В условиях мелкотоварного производства (КФХ, ЛПХ) необходимо использовать специально разработанную сушилку, обеспечивающую сушку шишек хмеля с площади 2,0 га (рисунок 9) [3].

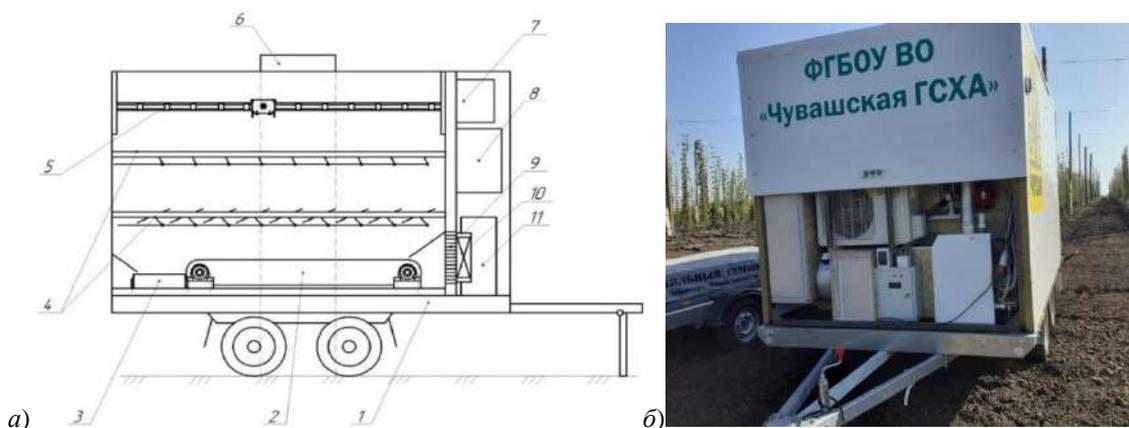


Рис. 9. Хмелесушилка (а – схема: 1 – мобильное шасси, 2 – транспортер промежуточный; 3 – транспортер выгрузной; 4 – модуль поворотной-стеллажной; 5 – механизм выравнивающий; 6 – транспортер загрузочный, 7 – испаритель, 8 – конденсатор-компрессор; 9 – радиатор; 10 – вентилятор; 11 – нагреватель; б – общий вид с газгольдером)

Экспериментальная установка [3] состоит из двух камер – сушильной и технологической – и загрузочного транспортера. Сушильная камера включает в себя выравниватель 5 для выравнивания слоя хмеля на верхнем ярусе, два поворотнo-стеллажных модуля 4, образующих два яруса – верхний и нижний, транспортер промежуточный 2 для накопления высушенного хмеля перед выгрузкой, транспортер выгрузной 3 для выгрузки сухого хмеля в тару, а также воздухораспределительные короба для равномерного подвода сушильного агента к высушиваемому материалу, электроприводы промежуточного и выгрузного транспортеров в виде шаговых двигателей, натяжные и вспомогательные механизмы.

Технологическая камера включает в себя органы управления и обработки – газовый нагреватель 11, передающий тепло агенту сушки при помощи радиатора 9, осевого канального вентилятора 10, нагнетающего агент сушки в сушильную камеру, а также испарителя 7 и конденсатора-компрессора 8 с электроприводом, служащих для рекуперации отработавшего агента сушки и увеличения производительности сушилки [4]. Кроме этого, в технологической камере размещается группа безопасности с расширительным баком, трубопровод для теплоносителя, электрическая проводка, воздухопроводы и органы управления.

Экспериментальная установка снабжена приборами и устройствами для управления и контроля над технологическими параметрами процесса [5], [6]. Воздух, прошедший предварительный разогрев в газовом нагревателе, через воздухораспределительные короба, металлический радиатор и перфорированные листы поворотнo-стеллажного механизма, продувает слой шишек хмеля и по воздухопроводу обратного цикла передается для осушения в испаритель, где достигает точки росы и теряет значительное количество влаги в виде конденсата. В случае необходимости часть воздуха из замкнутого цикла выбрасывается в атмосферу при помощи жалюзийной задвижки. Регулирование расхода воздуха осуществляется при помощи регулятора оборотов электропривода канального осевого вентилятора.

Внедрение ресурсосберегающей технологии возделывания хмеля с механизацией трудоемких процессов позволяет значительно снизить производственные затраты (таблица 1), проводить технологические операции в оптимальные агротехнические сроки, что способствует повышению производительности труда и продуктивности хмеля.

Таблица 1 – Трудозатраты на отдельные виды работ при использовании ресурсосберегающей технологии

№№ пп	Наименование работ	Ручная	Ресурсосберегающая технология	Экономия трудозатрат
1.	Внесение почвенных гербицидов (исключается двухразовая прополка в рядах хмеля), чел./час	160	2	158
2.	Сплошной посев сидеральных культур (исключается двухразовая прополка сорняков в рядах хмеля), чел./час	160	2	158
3.	Рамовка и пасынкование хмеля, чел./час	128	2	126
4.	Механизированная посадка стеблевых черенков хмеля в питомнике, шт.	700	10000	9300
5.	Механизированная посадка новых насаждений хмеля, га	0,1	3,0	2,9

Выводы. Ранневесеннее внесение почвенных гербицидов с последующей их заделкой бороновальным агрегатом в питомнике позволяет исключить прополку сорняков после открытия пленочных укрытий, а в насаждениях хмеля – двухразовую прополку сорняков в рядах.

Использование посевов сидеральных культур позволят улучшить агрохимические показатели почвы и снизить засоренность насаждений хмеля.

Внедрение в производство новой схемы закладки рядов в хмельниках позволят сэкономить значительные материальные средства.

Механизированная посадка стеблевых черенков в питомнике снижает трудозатраты до 112 чел./час. *Производительность агрегата при закладке новых насаждений составляет 3,0 га за смену (в тоже время при ручной посадке 1 рабочий обеспечивает посадку до 350 шт. или 0,08-0,10 га).*

Химическая дефолиация десикантом «Суховой» после первой заводки хмеля на поддержке позволяет снизить затраты труда до 128 чел./час на 1 га.

Проведение снегозадержания на хмельниках снижает риск гибели растений в период перезимовки и сохраняет весеннюю почвенную влагу.

Мобильная хмелесушилка (МСХ-25) позволяет использовать для сушки сжиженный природный газ, который доставляется мобильным газгольдером (объем 600 л). Производительность МХС-25 при сушке хмеля составляет 25-30 кг /час, расход газа на 1 кг сухого хмеля – 0,9 л, средний расход газа – 0,43 м³/час обеспечивает в течение сезона сушку хмеля с площади 2 га.

Литература

1. Алдеркина, И. В. Расчет дозы внесения удобрения туковым аппаратом АТП-2 / И. В. Алдеркина, Е. В. Прокопьева, П. А. Смирнов // Молодежь и инновации: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – С. 266-268.
2. Андреев, Р. В. К вопросу модернизации существующих хмельников / Р. В. Андреев, А. О. Васильев, А. О. Григорьев // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2018. – С. 23-26.
3. Андреев, Р. В. К изучению вопроса создания мобильной хмелесушилки / Р. В. Андреев, А. О. Васильев, Ю. В. Иванчиков // Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2018. – С. 321-324.
4. Андреев, Р. В. Проектирование сепарирующего устройства хмелеуборочной машины / Р. В. Андреев, А. О. Васильев // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2018. – С. 197-201.
5. Васильев, А. О. Испытание мобильной хмелесушилки с оптимизированным тепловым балансом / А. О. Васильев, Р. В. Андреев, Е. П. Алексеев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (14). – С. 74-80.
6. Васильев, А. О. Определение объемно-весовых характеристик и влажности урожая хмеля / А. О. Васильев, Р. В. Андреев, Е. П. Алексеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 5-9.
7. Коротков, А. В. Особенности использования агрегатов при проведении химической рамовки и пасынковании хмеля / А. В. Коротков, Н. Н. Пушкаренко, Ю. П. Дмитриев // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – С. 137-142.
8. Патент № 2019112358 Российская Федерация, RU 2716980С1. МПК А01D46/02В66F3/22. Мобильная вышка для навешивания поддержек стеблей хмеля: заявл. 23.04.2019; опубл.: 17.03.2020 / П. А. Смирнов, Р. В. Андреев, Ю. В. Иванчиков, Н. Н. Пушкаренко [и др.]. – 8 с.
9. Пушкаренко, Н. Н. Инженерно-технологические резервы интенсификации возделывания хмеля в Чувашской Республике: монография / Н. Н. Пушкаренко, П. А. Смирнов, А. В. Коротков. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2018. – 356 с.

Сведения об авторах

1. **Коротков Анатолий Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий научно-практического центра исследований в хмелеводстве, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: tolya.korotkov.62@mail.ru, тел. 8-987-679-17-99;
2. **Смирнов Петр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, тел. 8-960-310-19-09;
3. **Пушкаренко Николай Николаевич**, кандидат технических наук, декан инженерного факультета, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: stl_mstu@mail.ru, тел. 8-906-385-41-91.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR CULTIVATION AND PRIMARY PROCESSING OF HOP

A. V. Korotkov, P. A. Smirnov, N. N. Pushkarenko
Chuvash State Agrarian University
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. The authors have developed a fundamentally new technology of hop cultivation with the mechanization of labor-intensive processes, designed and manufactured prototypes of hop machines: snowfall, two-row hop planter, harrow units 3.0 m and 6.0 m wide, a transformable hiller and transhiller, hop dryers for small-scale production. They were tested in the field and were introduced at the hop-growing enterprises of the Chuvash Republic. New technologies and machines created allow to move to another level of hop cultivation: to minimize manual labor during operations and save money.

Row-laying according to a new scheme was applied in the restoration of hop-farms in the Mariinsko-Posadskiy region, resource-saving technology - in the educational scientific and practical center "Studencheskiy" of the FSBEI HE of the Chuvash State Agrarian University and at some hop-growing enterprises of the Chuvash Republic. The mechanized planting of stem cuttings in nurseries reduces labor costs up to 112 people / hour. Chemical defoliation

with desiccant "Sukhovey" after the first hop planting with support helps to reduce costs up to 128 people / hour per 1 ha. When planting new hops with the help of the planter, productivity increases to 2.9 ha per shift compared to manual planting. The productivity of the hop dryer is 25-30 kg / h, drying is carried out by convection, the energy source is natural gas. The development of production in this direction will make it possible to carry out measures for import substitution in the field of hop growing, to develop the use of domestic technologies and means of mechanization, to use the technology of deep processing of hops, which is not inferior to foreign analogues.

Key words: hop-growing, planting of stem and rhizome cuttings of hops, establishment of new plantings, hilling and uncoiling of hops, hop dryer, technical re-equipment, technology.

References

1. Alderkina, I. V. Raschet dozy vneseniya udobreniya tukovym apparatom ATP-2 / I. V. Alderkina, E. V. Prokop'eva, P. A. Smirnov // Molodezh' i innovacii: materialy XV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2019. – S. 266-268.
2. Andreev, R. V. K voprosu modernizacii sushchestvuyushchih hmel'nikov / R. V. Andreev, A. O. Vasil'ev, A. O. Grigor'ev // Perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 23-26.
3. Andreev, R. V. K izucheniyu voprosa sozdaniya mobil'noj hmelesushilki / R. V. Andreev, A. O. Vasil'ev, YU. V. Ivanshchikov // Razvitie agrarnoj nauki kak vazhnejshee uslovie effektivnogo funkcionirovaniya agropromyshlennogo kompleksa strany: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 321-324.
4. Andreev, R. V. Proektirovanie separiruyushchego ustrojstva hmeleuborochnoj mashiny / R. V. Andreev, A. O. Vasil'ev // Mobil'naya energetika v sel'skom hozyajstve: sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 197-201.
5. Vasil'ev, A. O. Ispytanie mobil'noj hmelesushilki s optimizirovannym teplovym balansom / A. O. Vasil'ev, R. V. Andreev, E. P. Alekseev // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 3 (14). – S. 74-80.
6. Vasil'ev, A. O. Opredelenie ob'emno-vesovyh harakteristik i vlazhnosti urozhaya hmelya / A. O. Vasil'ev, R. V. Andreev, E. P. Alekseev // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – T. 13. – № 4 (51). – S. 5-9.
7. Korotkov, A. V. Osobennosti ispol'zovaniya agregatov pri provedenii himicheskoy ramovki i pasynkovanii hmelya / A. V. Korotkov, N. N. Pushkarenko, YU. P. Dmitriev // Perspektivy razvitiya mekhanizacii, elektrifikacii i avtomatizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2019. – S. 137-142.
8. Patent № 2019112358 Rossijskaya Federaciya, RU 2716980C1. MPK A01D46/02B66F3/22. Mobil'naya vyshka dlya naveshivaniya podderzhek stebel hmelya: zayavl. 23.04.2019; opubl.: 17.03.2020 / P. A. Smirnov, R. V. Andreev, YU. V. Ivanshchikov, N. N. Pushkarenk [i dr.]. – 8 s.
9. Pushkarenko, N. N. Inzhenerno-tekhnologicheskie rezervy intensivacii vozdeleyvaniya hmelya v CHuvashskoj Respublike: monografiya / N. N. Pushkarenko, P. A. Smirnov, A. V. Korotkov. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2018. – 356 s.

Information about authors

1. **Korotkov Anatoly Vasilievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Scientific and Practical Center for Research in Hop Growing, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: tolya.korotkov.62@mail.ru, tel. 8-987-679-17-99;

2. **Smirnov Petr Alekseevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, tel. 8-960-310-19-09;

3. **Pushkarenko Nikolay Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Dean of the Engineering Faculty, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: stl_mstu@mail.ru, tel. 8-906-385-41-91.