АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МАШИН И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УБОРКИ КОНОПЛИ

ПОПОВ Роман Андреевич, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

ПУЧКОВ Евгений Михайлович ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

СОЛОВЬЕВ Сергей Викторович ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

В статье рассмотрены различные способы уборки конопли, выполняемые при этом технологические операции и применяемые технические средства отечественного и зарубежного производства. Выявлено, что комплекс коноплеуборочной техники советского производства представлен старыми образцами с предельными сроками эксплуатации (порядка 30 лет), малой производительностью (около 1 га/ч) и сопряжен с большими затратами ручного труда. Изложен опыт уборки посевов конопли классическими зерноуборочными комбайнами и машинами общего назначения. Проведен анализ работы зарубежной техники, которая представлена высокопроизводительными коноплеуборочными комбайнами и жатками. Выявлены ее преимущества (самоходность, высокая производительность) и недостатки (значительная стоимость комплекса от 30 до 50 млн.руб., сложность конструкции, недоступность для большинства отечественных хозяйств). По результатам исследований предложена схема инновационной универсальной коноплеуборочной машины для уборки конопли по всем направлениям возделывания.

120

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

10
2020

Введение. В последнее время в России все больше возрастает интерес к возделыванию технической (безнаркотической) конопли, увеличиваются посевные площади культуры, валовой сбор и урожайность пеньковолокна. Техническая конопля – стратегически важная лубяная культура, являющаяся ценным сырьем для производства пеньки (волокна из конопли), конопляного масла, косметологических и медицинских препаратов, целлюлозы, костры и ряда прочей продукции для многих отраслей промышленности. Направления возделывания технической конопли разделяются на «семенное» (получение семян), на «зеленец» (для производства пеньковолокна), а также одновременно на волокно + семена («двустороннее использование»).

По оперативным данным портала «Росленконопля», посевная площадь технической конопли в 2020 составила 7,5 тыс. га (или 85,3 % к 2019 г.). Культура выращивается в 12 российских субъектах, лидерами среди которых являются Пензенская область (1,7 тыс. га), Республика Мордовия (1,3 тыс. га) и Нижегородская область (около 1,0 тыс. га) [12]. Согласно прогнозу, к 2025 г. размер посевных площадей конопли в стране должен составить 20,0 тыс. га, валовой сбор пеньковолокна – 10,0 тыс. т, урожайность пеньковолокна – 8,5 ц/га [10].

При возделывании технической конопли особенно остро стоит вопрос механизации процесса уборки. Технологии уборки культуры требуют использования комплекса специализированной техники и оборудования, которая сложна в эксплуатации, настройке и обслуживании, а сфера ее применения, в основном, связана с коноплей. Дополнительно процесс осложняется строением стебля и его высотой, которая в среднем может достигать 2,5–3 и более метров [8], различной густотой посевов и т.д. В период технической спелости волокно в стеблях уже полностью сформировано, имеет высокую прочность и значительную длину, что приводит к частым забивкам и намоткам на вращаю-

щиеся части рабочих органов и ведет к нарушению технологического процесса.

Современная уборочная коноплеуборочная техника в России уже несколько десятилетий не выпускается, что сдерживает дальнейшее развитие отечественного коноплеводства. Оставшиеся с советских времен образцы коноплеуборочных машин представлены устаревшими моделями с предельными сроками эксплуатации. Сегодня на рынке присутствуют зарубежные специализированные комбайны и жатки для прямой механизированной уборки конопли, однако из-за высокой стоимости и сложности импортная коноплеуборочная техника для многих коноплесеющих хозяйств России является недоступной.

Учитывая данные обстоятельства, исследование состояния технического оснащения для уборки конопли и применяемых технологий является важной и актуальной задачей в развитии отечественного коноплеводства.

Цель исследования – проведение анализа технологий и технических средств, применяемых для уборки технической конопли в России и за рубежом.

Методика исследований. Основными объектами исследования являются технические средства и конструктивные решения для уборки конопли российскими коноплесеющими хозяйствами и зарубежными производителями.

Изучался опыт уборки технической конопли в коноплесеющих хозяйствах Республики Мордовия и Адыгея, Пензенской, Нижегородской, Курской и ряда других областей, а также в зарубежных странах (Украине, Канаде, Нидерландах, Германии, Чехии), применяемая техника для этих целей, ее основные рабочие органы и технологические операции. Информационную базу составили научные публикации по возделыванию и уборке лубяных культур отечественных и зарубежных авторов, аналитические, информационные материалы и другие доступные источники.

В процессе исследования применялись экспериментальные и производственные методы, методы сравнительного и системного анализа данных, экспертной оценки.

Результаты исследований. Уборка технической конопли является главным и решающим этапом при ее возделывании, а также одной из самых трудоемких операций. В России известны и применяются два способа уборки: раздельный (с применением коноплежатоков, сноповязалок и коноплемолотилок) и комбайновый (уборка прямым комбайнированием) [1, 2, 9, 13].

Технологические операции при раздельной уборке – скашивание коноплежатками с вязкой стеблей в снопы, ручная постановка их в шатры (суслоны) для естественной сушки и последующий обмолот снопов коноплемолотилками. Отечественная коноплеуборочная техника представлена устаревшими прицепными машинами, изготовленными в 1970-х – 90-х годах, – коноплесноповязалки (ЖВК-2,3; ЖСК-2,1), коноплежатки (ЖК-2,1; ЖК-2,1А; ЖК-1,9) и коноплемолотилки (МК-1,5; МЛК-4,5; МЛК-4,5А) [1].

Самой распространенной и наиболее универсальной является коноплежатка ЖК-1,9 (производства ООО «Завод Бежецксельмаш», Тверская область). Срезание стеблей конопли осуществляется сегментно-пальцевым режущим аппаратом. Жатка имеет сменные части – вязальный и растилочные механизмы для уборки семенных и зеленцовых посевов конопли, соответственно с формированием снопов диаметром не более 25 см или расстилом стеблей в ленту (рис. 1, а). После сушки снопов до влажности не более 30 % производится их обмолот непосредственно в поле при переезде от одного суслона к другому на прицепных коноплемолотилках. Молотилка лубяных культур МЛК-4,5А с помощью очесывающего аппарата, состоящего из четырех барабанов, производит очес снопов, перетирание вороха и очистку семян (рис. 1, б). После обмолота снопы или сформированные из них кипы прессуются в крупные паковки и отправляются на пенькозавод [2, 7, 13]. Коноплежатка ЖК-1,9 и коноплемолотилка МЛК-4,5А и сейчас применяются для уборки конопли некоторыми коноплесеющими хозяйствами России.

Для уборки конопли комбайновым способом отечественная техника также представлена устаревшими образцами – коноплеуборочными комбайнами КУК-5; УК-1,9; ККП-1,8. Коноплекомбайн ККП-1,8, также оборудованный сегментно-пальце-

вым режущим аппаратом, одновременно со срезанием стеблей конопли производит их очес (обмолот). Полученные семена перемещаются в бункер, откуда выгружаются в мешки. Обмолоченные и безлиственные стебли конопли связываются в снопы или расстилаются в ленту на поле [2, 13].

Рис. 1. Общий вид советской коноплеуборочной техники: а – коноплежатка ЖК-1,9; б – молотилка лубяных культур МЛК-4,5А

Для подбора разостланных лент в виде соломы или тресты росяной мочки предназначен прицепной коноплеподборщик ПКВ-1. Он подбирает стебли, уложенные в ленту коноплежаткой или коноплекомбайном под острым углом к направлению движения агрегата, выравнивает их по комлям, связывает в снопы и сбрасывает на землю [1, 7].

Представленный комплекс специализированной техники для уборки конопли по раздельной и комбайновой технологиям имеет низкий технический уровень, значительный моральный и физический износ, но после многочисленных ремонтов некоторые образцы все еще применяются в работе. Технические характеристики отечественной коноплеуборочной техники приведены в табл. 1.

Существенными недостатками данной техники являются низкая производительность (порядка 1 га/ч), небольшая ширина захвата, высокие потери семян (до 20–30 %) и трудоемкость, поскольку работа комплекса, в основном, базируется на операциях с формированием снопов и их установкой в суслоны и требует значительных затрат ручного труда.

В целях изыскания новых технических решений для повышения эффективности уборки тех-

Таблица 1

Технические характеристики отечественной коноплеуборочной техники						
Показатель	Значение показателя					
	ЖВК-2,3	ЖК-1,9	МЛК-4,5А	ККП-1,8	УК-1,9	ПКВ-1
Производительность, га/ч	1,0	1,19	4,1 т/ч	1,1	1,2	1,3
Ширина захвата, м	2,3	1,9	–	1,8	1,9	1 лента
Потребляемая мощность, кВт	до 8,0	20,0	5,5	20,0	22,0	12,5
Рабочая скорость, км/ч	до 4,5	до 7,0	–	до 6,5	до 7,0	до 7,0
Масса машины, кг	1700	2165	2300	4700	4100	1880
Обслуживающий персонал, чел.	2	2	7	2	2	2

Источник [1, 7].

нической конопля в начале 2000-х годов ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» совместно с ЗАО «Пензагормаш» и ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» был разработан и изготовлен опытный образец самоходной жатки СКЖ-2,6 для уборки зеленцовых посевов конопля с укладкой в широкий валок, проведены его полевые испытания (рис. 2, а). Жатка мотовильного типа с сегментно-пальцевым режущим аппаратом, ширина захвата 2,6 м. Моторно-ходовая часть взята от зерноуборочного комбайна СК-5 «Нива» [1, 3]. К преимуществам данной машины стоит отнести самоходность, маневренность, поточность процесса, более высокую производительность (2 га/ч) и отсутствие ручного труда. Однако попытки создания линейки уборочной техники были завершены по причине прекращения финансирования.

В 2018 г. ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» разработал комплект переоборудования к классическому кормоуборочному комбайну «Дон-680». Комбайн укомплектован серийной кукурузной жаткой «Kemper» шириной захвата 4,5 метра (рис. 2, б) Машина предназначена также как и СКЖ-2,6 для уборки только зеленцовых посевов конопля с одновременным измельчением стеблей на части длиной 45–50 см и укладкой в валок [5]. Однако это только опытный образец для коноплесееющего хозяйства Нижегородской области.

а

б

Рис. 2. Опытные образцы самоходной коноплеуборочной техники: а – коноплежатка СКЖ-2,6; б – комбайн «Дон-680», переоборудованный для уборки конопля на «зеленец»

В связи с отсутствием специализированной техники ряд коноплесееющих хозяйств используют более производительные и универсальные сельскохозяйственные машины, позволяющие собирать конопля в сжатые агротехнические сроки, сведя к минимуму потери семян. В последнее время широкое распространение получила технология уборки семенных посевов конопля классическими зерноуборочными комбайнами с некоторыми техническими доработками («Дон-1500Б», «Енисей-1200», СК-5 «Нива», «ПАЛЕСCEGS12», «Днепр-350» и др.). При этом изменяется технология высева конопля

путем увеличения ширины междурядий. Процесс заключается в срезании режущим аппаратом жатки верхушечной (семенной) части конопля и обмолоте срезанной массы в молотильном аппарате. После очистки семена транспортируются в бункер, а обмолоченные остатки стеблей сбрасываются на землю [6, 14]. Преимуществом способа является исключение ручного труда, снижение потерь семян, повышение производительности и сокращение сроков уборки. К недостаткам можно отнести нарушение технологического процесса по причине образования намоток волокна на вращающиеся рабочие органы. Кроме того, после уборки семенной части в поле остается стеблевая масса ниже линии среза высотой порядка 1,5 м и, в некоторых случаях, подвергается утилизации, поскольку данная технология, в первую очередь, направлена на получение семян.

Вместе с тем известен опыт уборки оставшегося на корню стеблестой техникой общего назначения. Несрезанные остатки стеблей после зерноуборочного комбайна убираются навесной брусковой сегментной косилкой в осенний период либо прикапываются катками в весенний, при этом происходит облом стеблей у почвы. Затем производится валкование массы и формирование рулонов. Данный способ позволяет собрать ценный материал для короткого волокна и других целей [4, 16].

За рубежом для сбора конопля применяется прямая и двухфазная комбайновая уборка. На сегодняшний день существует линейка коноплеуборочной техники производства США, Германии, Голландии, Чехии и других стран – это специализированные коноплеуборочные комбайны типа «Claas Xerion», «Multi Combine» и др., классические зерноуборочные и кормоуборочные, переоборудованные для сбора конопля типа «DEUTZ-FARH», «New Holland», «John Deere», «Massey Ferguson», «CASE» «Claas Jaguar» и др., а также жатки «Schumacher» и «Clipper» с высокой скоростью резания.

Коноплекомбайн «Multi Combine HC 3400 Hemp» (HANF FARM GmbH, Германия) предназначен для уборки низкорослой и высокой (высотой до 3,40 м) конопля по двухфазной технологии (рис. 3, а). Используется жатка мотовильного типа с сегментно-пальцевым режущим аппаратом, шириной захвата порядка 4 метров, имеющая регулируемую высоту среза. При созревании 65-70% семян комбайн сначала срезает соцветия с цветками и семенами, которые перемещаются по наклонному транспортеру в бункер. Оставшийся на корню стеблестой по технологии продолжает набирать прочность, после чего комбайн повторно осуществляет его уборку. Полученное сырье (семена, листья, цветки и солома) сортируется комбайном по отдельности для последующей переработки. Комбайн оснащен мощным двигателем «Deutz», удобной кабиной, системой GPS и видеокамерой [2, 11, 13, 19].

Из бюджетных машин для небольших площадей используется прицепной комбайн «HEMP HARVESTER KOKO 1620» (Болгария) (рис. 3, б).

Уборка конопли осуществляется сегментно-пальцевым режущим аппаратом одновременно на двух уровнях – срезается семенная часть, которая далее транспортируется в бункер, и стеблестой, хаотично укладываемый на стерню в виде спутанных стеблей, что затрудняет последующий подбор. Ширина захвата режущего аппарата 1,6 м. Бортовой бункер комбайна с подвижным полом для быстрой и равномерной загрузки. [2, 11, 13, 18].

а

б

Рис. 3. Специализированные коноплеуборочные комбайны: а – «Multi Combine HC 3400 Hemp» (самоходный); б – «HEMP HARVESTER KOKO 1620» (прицепной)

Для уборки низкорослой конопли на двустороннее использование применяется переоборудованный зерноуборочный комбайн «DEUTZ-FAHR-6090» с серийной кукурузной жаткой «Kemper» ротационного типа шириной захвата 4,5 метра, который срезая стебель, режет его на части по 40–60 см и одновременно обмолачивает семена (рис. 4, а). Обмолоченные и измельченные части стеблей укладываются в валок между колес комбайна [2, 11].

Для уборки конопли на «зеленец» среди наиболее прогрессивных известна нидерландская технология «Harvesting Fiber Hemp», по которой применяется коноплеуборочный комбайн «Hemp Harvester/Vezelhennepoogst»), созданный компанией DunAgro на базе трактора «Claas Xerion-4000 VC» мощностью 400 л.с. с кабиной, развернутой на 180° от стандартного положения (рис. 4, б). Уборка осуществляется кукурузной жаткой «Orbis 600» шириной захвата 6 метров, над которой установлена вторая жатка с поперечным режущим ротором «DunAgro», вынесенная вперед. Богатые волокнами стебли в период технической спелости срезаются жаткой, измельчаются и укладываются в валок, после чего они прессуются в тюки [2, 11, 15].

Также для уборки зеленцовых посевов конопли компаниями «Tebeco» и «Canabia a.s.» (Чехия) в 2006 г. была разработана уникальная технология («Alpha»). Срез стеблей производится на нескольких уровнях. Применяются полуприцепные жатки «Schumacher-4.2 НН» (для уборки конопли высотой до 2 метров) и «Clipper-4.3ММН» (для конопли до 5 м). Жатка «Clipper-4.3ММН», разработанная

на базе жатки «Schumacher», оснащена сегментно-пальцевым режущим аппаратом шириной захвата до 4-х метров, который разрезает стебли на одну, две, три или четыре части размером 50–100 см в зависимости от дальнейшего использования сырья (рис. 5). Позволяет убирать высокорослую коноплю до 5 метров, а высокая скорость скашивания обеспечивает хорошую производительность (до 4–5 га/час) [2, 11, 13, 15, 17].

а

б

Рис. 4. Высокопроизводительные комбайны для уборки конопли: а – «DEUTZ-FAHR-6090» с жаткой «Kemper»; б – «Claas Xerion-4000 Vezelhennepoogst/DunAgro»

Рис. 5. Жатка для уборки конопли «Clipper-4.3ММН»

Главными преимуществами зарубежной коноплеуборочной техники, в сравнении с отечественной, являются высокая производительность, полная механизация процесса, минимальные потери урожая, сжатые сроки уборки, сбор семенной и стеблевой части растений. К недостаткам можно отнести высокую стоимость техники, которая в среднем от 30 до 50 млн руб. за коноплеуборочный комбайн [11, 13], сложность конструкций ввиду ее узко направленности, отсутствие комплектующих частей на рынке. Использование такой техники под силу только крупным коноплесеющим предприятиям. Сравнительные характеристики отечественной техники и зарубежных машин представлены в табл. 2.

Для выхода отечественного коноплеводства на новый уровень развития возникает необходимость разработки и внедрения российской коноплеуборочной техники, по техническим характеристикам не уступающей зарубежным аналогам, которая будет доступна для коноплесеющих хозяйств и поспособствует повышению эффективности процесса уборки технической конопли,

Сравнительные технические характеристики отечественной и зарубежной коноплеуборочной техники

Показатель	Жатка ЖК-1,9	Жатка Clipper 4.3 ММН	Комбайн Multi Combine HC 3400 Hemp	Комбайн DEUTZ-FAHR 6090	Комбайн Claas Xerion 4000
Способ агрегатирования	прицепная	прицепная	самоходный	самоходный	самоходный
Адаптер для среза конопли	Режущий аппарат сегментного типа	Режущий аппарат сегментного типа «Schumacher»	Режущий аппарат сегментного типа «Schumacher»,	Жатка ротационного типа «Kemper»	Жатка ротационного типа «Orbis», жатка с режущим ротором «DunAgro»
Производительность, га/ч	1,19	до 5,0	3...4	6...8	8...10
Ширина захвата, м	1,9	до 4,0	до 4,0	4,5	6,0
Количество режущих аппаратов, шт	1	3	1	1	2
Рабочая скорость, км/ч	до 7,0	12,5...16,6	10...12	12..15	15...16
Наличие бункера для семян/цветков	нет	нет	Имеется (20 куб.м.)	Имеется (9,5 куб.м.)	Имеется (38 куб.м.)
Обслуживающий персонал, чел.	2	1	1	1	1

Источник [1, 11, 13].

росту посевных площадей и увеличению производства пеньковолокна в стране.

На основании проведенного анализа конструкций машин, применяемых для уборки конопли, учитывая их характерные преимущества и недостатки, а также исходя из существующих направлений возделывания культуры, предлагается конструктивно-технологическая схема отечественной универсальной коноплеуборочной машины на базе зерноуборочного комбайна для уборки технической конопли по различным технологиям (рис. 6). В связи с тем, что за рубежом для сбора культуры на волокно, на семена и одновременно на волокно+семена применяются разные виды техники, предлагаемая инновационная машина способна выполнять все 3 технологические операции исходя из требований получения конечного продукта.

Рис. 6. Схема универсальной коноплеуборочной машины: 1 – зерноуборочный комбайн, 2 – жатка очесывающего типа «Озон», 3 – жатка-косилка ротационного типа

Базой для коноплеуборочной машины служит отечественный зерноуборочный комбайн с двигателем мощностью свыше 280 кВт. Машина комплектуется жаткой-косилкой ротационного типа с шириной захвата 4,5 м (для среза стеблей и укладки в валок); жаткой очесывающего типа «Озон» (устанавливается на гидравлических пантографах) для очеса верхушечной (семенной) части стеблей конопли с последующей транспортировкой растительной массы в камеру обмолота.

Главные преимущества самоходной универсальной коноплеуборочной машины по сравнению

с другими машинами, в том числе импортными, следующие:

1. Машина импортозамещает комплекс зарубежной техники (по предварительным расчетам ее стоимость в 3 раза меньше импортной).

2. Возможность уборки конопли по всем направлениям возделывания.

3. Производительность машины в 5–6 раз выше, чем у отечественной прицепной техники.

4. Оптимальные агротехнические сроки работ, снижение затрат на уборку, ГСМ, количество обслуживающего персонала.

5. Возможность использования на базе большинства отечественных зерновых комбайнов 5 класса, а также применять для сбора других сельскохозяйственных культур после замены адаптеров для конопли (жатки-косилки и очесывающей жатки) на прочее навесное оборудование.

В настоящее время на первоначальном этапе разработки учеными ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» проводятся научные исследования по обоснованию конструктивных параметров и режимов работы жатки-косилки ротационного типа для бесподпорного среза стеблей технической конопли.

Заключение. Проведенный анализ показал, что отечественная коноплеуборочная техника представлена устаревшими образцами, имеющими низкий технический уровень и ряд существенных недостатков (низкая производительность, высокие затраты ручного труда, большое количество обслуживающего персонала и т.д.), поскольку технологии уборки, в основном, базируются на операциях вязки снопов. По этой причине хозяйства вынуждены переоборудовать классические зерноуборочные комбайны под уборку технической конопли.

Зарубежная техника представлена высокопроизводительными коноплеуборочными комбайнами и жатками, обеспечивающими полную механизацию процесса уборки конопли. Однако широкое применение зарубежной техники в России сдерживается ее дороговизной. Кроме того, для сбора ко-

нопли на волокно (зеленец), на семена и на волокно + семена используются разные виды машин для соответствующего направления.

По результатам исследований предложена схема отечественной инновационной коноплеуборочной машины для уборки конопли по всем трем технологическим операциям, применение которой позволит исключить из технологической цепочки тракторы, прицепную технику и оборудование, и, самое важное, применение ручного труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апажев М.Х. Обоснование параметров и режимов работы самоходной жатки для скашивания зеленцовых посевов культурной конопли в валки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – М., 2008. – 192 с.
2. Давыдова С.А., Попов Р.А., Голубев И.Г. Техническое обеспечение возделывания и уборки безнаркотической конопли // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 8. – С. 12–17.
3. Жалнин Э.В. Нужна ли нам конопля? // Сельский механизатор. – 2011. – № 12. – С. 14–15, 25.
4. Иванов С.А., Адамович А.М., Придача Л.А. Исследования урожайности и технологических вариантов уборки индустриальной конопли // Труды международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – М.: ВИЭСХ. – 2014. – Т. 2. – С. 147–151.
5. Кулишников Т. Субститут хлопка, нефти и древесины. Акционеры «АФГ Националь» инвестируют в производство технической конопли // Агроинвестор. 2018. № 7 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/investments/article/30053-substitut-khlopka-nefti-i-drevesiny/> (дата обращения 05.08.2020).
6. Лукьяненко П.В. Составляющие рулона конопли из тресты осеннего и весеннего приготовления, полученной после уборки семян зерноуборочным комбайном // Материалы Международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве». – Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – 2011. – Т. 2. – С. 113–117.
7. Махов И.М. Машины для уборки и переработки лубяных культур. – М.: Машгиз, 1954. – 130 с.
8. Пашин Е.Л., Жукова С.В., Пашина Л.В., Степанов Г.С. Исследование морфологических и технологических свойств стеблей новых сортов конопли // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 4(325). – С. 21–24.
9. Пашин Е.Л., Пашина Л.В. Основы сельскохозяйственного производства конопли: учеб. пособие. – 2-е изд. доп. и перераб. – Кострома: КГТУ, 2010. – 104 с.

10. Попов Р.А. Состояние, проблемы и возможности для развития отечественного коноплеводства // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 4 (25). – С. 42–52.

11. Попов Р.А. Анализ современных способов и машин для уборки конопли // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный: сб. науч. трудов. В 2 т. – 2020. – С. 237–242.

12. Росленконопля. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosflaxhemp.ru/fakti-i-cifri/spravochnie-materiali.html/id/3677> дата обращения 03.08.2020.

13. Ростовцев Р.А. Голубев В.В., Мишуков Н.П. Машинно-технологическое оснащение селекции и семеноводства технических культур: науч. аналит. обзор. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

14. Современная техника как фактор развития технологии сбора технической конопли. Техническая конопля в Украине и других странах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tku.org.ua/news/2369> (дата обращения 25.07.2020).

15. Чем убирают зерновые, бобовые и лубоволокнистые культуры // Фермер. Поволжье. – 2017. – № 7(60). – С. 74–80.

16. Шейченко В.А., Маринченко И.А., Ковалев М.М. Исследование влияния рабочих органов машин на сырье из конопли // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 11–13.

17. Bednar P. Des technologies affûtées pour la récolte du chanvre // Le chanvre et l'industrie, 2009. – P. 1-3.

18. Hemp Harvesting Equipment: price. Sofia city: Pöbeltsch-Gle LTD, 2019. – 4 p.

19. The Multicombine HC 3400. Hemp Business Journal. Strategic information and data for the hemp industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hempbizjournal.com/ behold-the-multicombine-hc-3400-video/> (дата обращения 02.07.2020).

Попов Роман Андреевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Агроинженерных технологий, Федеральный научный центр лубяных культур. Россия.

Пучков Евгений Михайлович, канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономического анализа в сельском хозяйстве, Федеральный научный центр лубяных культур. Россия.

Соловьев Сергей Викторович, инженер-проектировщик лаборатории «Проектирования и внедрения инновационных технологий и технических средств», Федеральный научный центр лубяных культур. Россия. 170041, г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56. Тел.: (4822) 416-110.

Ключевые слова: техническая конопля; технологии уборки; технические средства; механизация; режущие аппараты; коноплеуборочный комбайн.

ANALYTICAL OVERVIEW OF MACHINE DESIGNS AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR HEMP HARVESTING

Popov Roman Andreevich, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Agroengineering Technologies, Federal Scientific Center for Fiber Crops, Russia.

Puchkov Yevgeny Mikhailovich, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, laboratory of economic analysis in agriculture, Federal Scientific Center for Fiber Crops, Russia.

Solovyov Sergey Viktorovich, Design Engineer, laboratory of design and implementation of innovative technologies and technical means, Federal Scientific Center for Fiber Crops, Russia.

Keywords: technical hemp; hemp harvesting; technical means; mechanization; cutting device; hemp harvester.

Various methods of hemp harvesting, technological operations and technical equipment of such a process developed by

foreign and native fabricators are reviewed. The complex of Soviet-made hemp harvesting equipment is represented by old samples with exorbitant service life (about 30 years), low productivity (about 1 ha / hour) and involves significant manual labor costs. The experience of harvesting hemp crops with classic combine harvesters and General purpose machines is described. Foreign harvesting equipment is considered, which is represented by high-performance hemp harvesters and reapers. Its advantages (self-propelled, high performance) and disadvantages (significant cost of the complex from 30 to 50 million rubles, complexity of the design, unavailability for the majority of domestic farms). According to the research results, a scheme of an innovative universal hemp harvester for harvesting hemp in all directions of cultivation was proposed.