

УДК 634.1-13

UDC 634.1-13

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ГОРНОГО И ПРЕДГОРНОГО САДОВОДСТВА И НЕКОТОРЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ

BASES OF DESIGNING BLOCKS AND MODULE CARS FOR MOUNTAIN AND FOOTHILL GARDENING AND SOME PROSPECTS OF WORKING IN THIS FIELD

Заммоев Аслан Узеирович

к.т.н.

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства, Нальчик, Россия

Zammoev Aslan Uzeirovaich

Cand.Tech.Sci.

North Caucasian scientific research institute of mountain and foothill gardening, Nalchik, Russia

Балкаров Руслан Асланбиевич

д.т.н., профессор

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М.Кокова, Нальчик, Россия

Balkarov Ruslan Aslanbievich

Dr.Sci.Tech., professor

Kabardino-Balkarian state agrarian university of V.M.Kokov, Nalchik, Russia

Медовник Анатолий Николаевич

д.т.н., профессор

Medovnik Anatoliy Nikolaevich

Dr.Sci.Tech., professor

Твердохлебов Сергей Анатольевич

к.т.н., доцент

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Tverdokhlebov Sergey Anatolyevich

Candidate of Technical Sciences, assistant professor

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье дается краткий обзор научных основ проектирования блочно-модульных машин и некоторых перспективных разработок, открывающих новые возможности повышения эффективности технологий интенсивного горного и предгорного садоводства

In this article, we have given a short review of scientific bases of designing of blocks and module cars and some perspective works for opening new possibilities of increasing the efficiency of technologies of intensive mountain and foothill gardening

Ключевые слова: БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ МАШИНЫ, РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Keywords: BLOCKS AND MODULE CARS, TECHNOLOGIES IN GARDENING, KEEPING RESOURCES

Основным препятствием для достижения высоких экономических результатов в горном и предгорном террасном садоводстве, является высокая себестоимость работ по производству плодовой продукции. Это связано, главным образом, со значительной трудоемкостью технологических процессов из-за отсутствия адаптированных к специфичным условиям производства средств механизации и низкого качества выполняемых технологических операций. Применение инновационных технологий и техники является приоритетным путем повышения эффективности этой отрасли.

Успешное развитие террасного садоводства на Северном Кавказе возможно, если в полной мере будет использован уже имеющейся научно-

технический потенциал. Однако, на наш взгляд, сама концепция создания садовых машин должна измениться. Новые машины для террасного садоводства следует конструировать по блочно-модульному принципу. До настоящего времени в садоводстве нет еще конкретных примеров успешной реализации такого подхода. Актуальность этого научного направления подчеркивают многие ученые: Краснощеков Н.В., Кормановский Л.П., Ксеневич И.П., Шомахов Л.А., Утков Ю.А., Цымбал А.А. и др. [1 – 6].

При блочно-модульном построении техники значительно повышается надежность машин, оборудования и приборов за счет применения отработанных и проверенных узлов и агрегатов. Уменьшается номенклатура запасных составных частей для ремонта, организация ремонта переходит на более высокий и совершенный уровень – агрегатно-узловой.

Блочность оценивают коэффициентом блочности [1]

$$K_6 = N/N_0, \quad (1)$$

где N – число деталей, монтируемых и демонтируемых в блоках; N_0 – общее число деталей в машине.

При малой серийности конкретных изделий машин и оборудования обеспечивается значительная серийность составных частей. Резко сокращаются сроки освоения новых моделей.

Повышение серийности выпуска ограниченной номенклатуры унифицированных модульных составных частей и значительное упрощение технологии сборки при модульном принципе создания техники обеспечивают возможность перестройки всего машиностроения путем перевода большинства предприятий на поузловую, поддетальную и технологическую

специализацию и превращение остальных заводов в сборочные с цехами, для изготовления в необходимых случаях дополнительных специальных узлов.

В настоящее время нет стандартизированных определений терминов «модуль», «агрегат», «блок», «узел», «блочная», «модульная или блочно-модульная конструкция» и др. В литературе и различных отраслях промышленности они определяются по-разному исходя из специфики конечных изделий.

Однако смысловое понятие модуля, как изделия (в отличие от «модуля-меры»), всеми понимается примерно одинаково: это – конструктивная часть, общая для нескольких более сложных систем, имеющая свою документацию на изготовление, полностью собранная и готовая к монтажу в конечном изделии.

Модули можно легко соединять, образовав более сложные системы различных типов и типоразмеров, разъединять и заменять при ремонте. Для обеспечения этого модуль должен обладать определенными качествами:

- функциональным назначением;
- конструкцией, отвечающей требованиям агрегатного метода сборки и ремонта;
- геометрическими размерами;
- принадлежностью к соответствующему типоразмерному ряду.

В качестве «модуля» могут выступать и модуль, и агрегат, и блок, и узел – если они отвечают приведенной характеристике.

Таким образом, принцип формирования технических систем из огра-

ниченного набора стандартных составных частей многоразового применения выводит машиностроение на качественно новую ступень развития и обеспечивает эффективное решение задач, поставленных современным этапом научно-технического прогресса.

При создании блочно-модульной техники и машинно-тракторных агрегатов (МТА) для механизации сельскохозяйственного производства модульное её строение проявляется в двух формах:

1. Блочное-модульное конструирование мобильных энергосредств машин и оборудования из готовых узлов, механизмов, приборов и иных элементов;

2. Модульная компоновка сельскохозяйственных агрегатов (СХА) – мобильных и стационарных – из энергосредств, сцепных устройств, технологических модулей и транспортно-несущих систем.

Нами разработана принципиальная схема компоновки блочно-модульных машин по уходу за плодовыми деревьями на террасах [7].

Алгоритм создания блочно-модульных машин (БММ) в общем виде приведен на рисунке 1. Разработка функциональных блоков при этом производится на основе принципов совместимости, законченности и многовариантности компоновки, рационального сочетания специализации и универсальности.

Конструкции технологических частей общего назначения таких агрегатов должны удовлетворять следующим основным требованиям:



Рисунок 1 – Схема проектирования блочно-модульных машин для террасного садоводства

- энергоемкость технологического процесса должна быть меньше,

чем при выполнении серийным комплексом машин;

- агрегат должен хорошо приспособляться к неровностям микрорельефа;

- возможность различных комбинации рабочих органов в зависимости от требований обрабатываемой среды и условий работы;

- простота, легкость конструкций и высокая маневренность;

- производительность БММ должна быть выше, чем заменяемого комплекса машин;

- БММ должен оперативно перестраиваться для работы в зависимости от производственной ситуации с одного типа энергосредства на другой;

- ресурсоемкость работы БММ не должна превышать соответствующих затрат комплекса заменяемых машин;

- в новых агрегатах должно обеспечиваться максимальное использование унифицированных рабочих органов и узлов;

- применение таких агрегатов должно способствовать повышению урожайности возделываемых культур, в крайнем случае, обеспечивать достигнутый уровень урожайности при меньших затратах ресурсов.

Отделом механизации ФГБНУ СевКавНИИГиПС под руководством проф. Шомахова Л.А. с использованием в качестве прототипа серийной машины МКО-3А был создан универсальный модернизированный контурный обрезчик для террасного садоводства (МКОТС, рис. 2).

Для выполнения технологических операций ухода за плодовыми насаждениями предлагается новый комплекс машин на базе разработанного контурного обрезчика. Технологические модули на базе машины МКОТС представлены в таблице. Такой подход имеет (по сравнению с традиционным) целый ряд преимуществ, главные которых – минимальная трудоемкость составления агрегата; более рациональная компоновка; существенное сокращение номенклатуры машин.



Рисунок 2– Модернизированный контурный обрезчик для террасного садоводства (МКОТС).

Такие машины позволят обеспечить высокую маневренность, что особенно важно при проведении работ на террасах в условиях ограниченной ширины полотна, снизить трудозатраты на обслуживание, сократить энергоемкость.

Таблица - Предлагаемый комплекс технологических модулей по уходу за плодовыми деревьями на террасах

Модули по уходу за почвой и растительностью	Модули по уходу за кроной плодовых деревьев
<ul style="list-style-type: none"> - террасная фреза (на базе ФА-0,76) - щелерез (Щ-1) - косилка-плющилка (КП-1) - косилка для окашивания вокруг штамбов (КОН-6) - фронтальная косилка (КФС-3) - скоростная косилка (СКС-3) - косилка-измельчитель (КИС-1,5) 	<ul style="list-style-type: none"> - контурный обрезчик (МКОТС) - подборщик-измельчитель (ПИВ-1) - электроветкорезный агрегат с набором ручных электроинструментов с частотой тока 200Гц (АЭВ-10) - навесной измельчитель ветвей (НИВ-1)

Эффективность применения блочно-модульных машин в террасном интенсивном садоводстве можно оценивать коэффициентом универсальности применения блок-модуля

$$\eta = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{t_{\Sigma} - t_i}{t_{\Sigma}}, \quad (2)$$

где n – число выполняемых технологических операций комплекса БММ;

t_i – нагрузка i -го блок-модуля, ч; t_{Σ} – суммарная нагрузка комплекса БММ, ч.

Согласно данному выражению, нагрузка базовых универсальных блок-модулей (энергетического средства, гидравлической станции, рам, сцепок и навесок) увеличивается, $\eta \rightarrow 1$, т. е. стремится к 100% универсальности применяемости в условиях террасного садоводства.

Минимальным коэффициентом универсальности будут обладать блок-модули, непосредственно выполняющие технологические операции – рабочие органы.

Принципиальной отличительной особенностью БММ является возможность множественной приспособляемости или трансадаптации к изменяющимся условиям работы на основе сменно-модульного построения. При этом адаптацию БММ к конкретным природно-производственным условиям (площади поля, длина гона, углу склона, урожайности, физико-механическим свойствам обрабатываемого материала и др.) предполагается осуществлять путем оперативного изменения следующих основных параметров: количество и массы сменных модулей; ширина захвата; числа и видов рабочих органов; включая создание комбинированных агрегатов; рабочей скорости. Оптимальная адаптация по всем указанным параметрам должна обеспечивать в заданных условиях высокое качество работы при

наименьшем расходе ресурсов, включая природные.

Предложенные принципы построения блочно-модульных машин уже могут быть использованы в создании гибких технологических комплексов по производству плодовой продукции на террасированных склонах.

В частности, по этим принципам был создан опытный образец универсального штангового агрегата для химической обработки плодовых деревьев, который был отмечен дипломом Всероссийской агропромышленной выставки «Золотая осень-2006» (г.Москва) за разработку инновационной технологии садоводства на террасах с постоянной технологической колеей.

Также эти принципы были использованы в изобретении автоматизированного комплекса устройств для ухода за плантацией растений и способа ухода за плантацией растений [8], которые используются при разработке первых роботизированных комплексов по возделыванию плодовых культур на террасах.

Главной отличительной особенностью новых разработок является автоматизированное комплектование блочно-модульных машин-роботов с использованием мехатронных автосоединений между модулями. Это создает наиболее благоприятные условия, как для значительного повышения гибкости производственного процесса, так и для улучшения эксплуатационных характеристик комплексов машин блочно-модульного типа.

В перспективе, благодаря функциональному разделению блочно-модульных машин-роботов на два класса: рабочих и сервисных, станет возможным создание полностью автоматизированных комплексов по производству плодовой продукции (рис. 3).

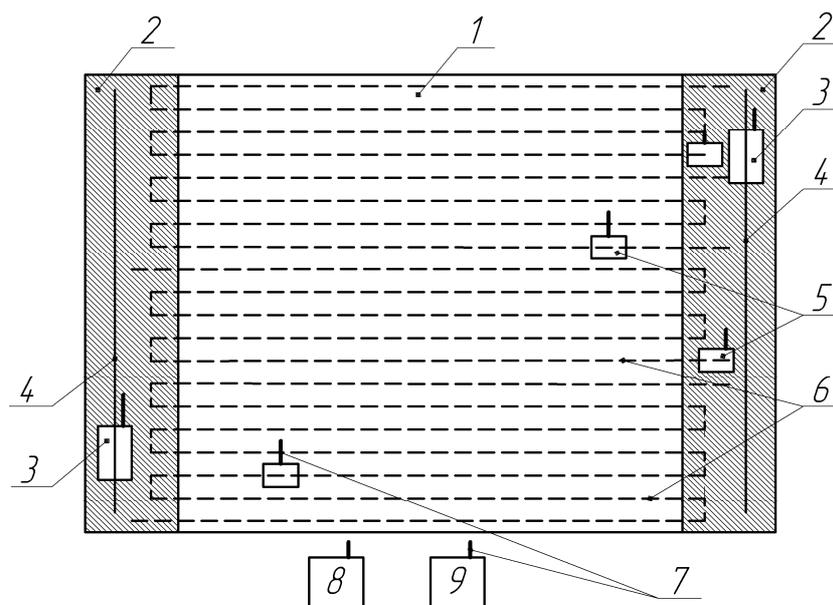


Рисунок 3 - Схема автоматизированного комплекса по возделыванию плодовых культур:

1 – площадь под плодовыми насаждениями, 2 – сервисные участки, 3 – сервисный робот, 4 – траектория движения сервисного робота, 5 – рабочий робот, 6 – траектории рабочих роботов, 7 – радиоканал связи, 8 – узел мониторинга состояния комплекса, 9 – центральное контрольно-управляющее устройство (управляющий сервер)

Таким образом, нами была сделана попытка обоснования научного подхода в проектировании ресурсосберегающих блочно-модульных машин для террасного интенсивного садоводства, позволяющего не только защитить террасированные склоны от водной эрозии, но и снизить трудовые и энергетические затраты на единицу продукции садоводства.

Литература

1. Краснощеков, Н.В. Блочно-модульные принципы создания сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Краснощеков, А.А. Артюшин. – М.: Информагротех, 1998. – 100 с.
2. Ксеневич, И.П. Лидер мирового рынка тракторов после 2000 года [Текст] / И.П. Ксеневич, И.П. Мацеренко // Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 1995.- № 5.
3. Шомахов, Л.А. Почвозащитные ресурсосберегающие машинные технологии

возделывания плодовых культур в горных условиях [Текст] / Л.А. Шомахов, Р.А. Балкаров, А.Н. Медовник // Доклады руководителей научных учреждений по садоводству за 1999 г. – Москва: ВСТИСиП, 2000. 4. Шомахов, Л.А. Агротехническая эффективность использования новых технических средств для ухода за почвой террасированных склонов в горном садоводстве [Текст] / Л.А. Шомахов, Ю.А. Шекихачев // Материалы межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов.- Владикавказ, 2003.- С. 48-52.

5. Шекихачев, Ю.А. Механизация технологических процессов в горном садоводстве [Текст] / Ю.А. Шекихачев, Р.А. Балкаров // Региональный сборник научных трудов РАСХН «Агроэкологогеографическое районирование мезотерриторий и адаптивно-ландшафтное размещение с/х культур и животных в Северо-Кавказском регионе».- ст. Орджоникидзевская, 1997.- с. 171-173

6. Шомахов, Л.А. Машины по уходу за почвой в садах на горных склонах [Текст] / Л.А. Шомахов, Ю.А. Шекихачев, Р.А. Балкаров // Садоводство и виноградарство.- №1.- 1999.- С. 7-9.

7. Балкаров, Р.А. Адаптивная техника для горного и предгорного садоводства – Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения [Текст] / Р.А. Балкаров // Материалы Международной конференции. Часть 2, - Краснодар, 2004.

8. Заммоев А.У. Автоматизированный комплекс устройств для ухода за плантацией растений и способ ухода за плантацией растений [Текст] / А.У. Заммоев // Патент РФ на изобретение №2477037. Оpubл. 10.03.2013. Бюл. № 7.

References

1. Krasnoshhekov, N.V. Blochno-modul'nye principy sozdaniya sel'skohozjajstvennoj tehniki [Tekst] / N.V. Krasnoshhekov, A.A. Artjushin. – M.: Informagroteh, 1998. – 100 s.

2. Ksenevich, I.P. Lider mirovogo rynka traktorov posle 2000 goda [Tekst] / I.P. Ksenevich, I.P. Macerenko // Traktory i sel'skohozjajstvennye mashiny.- 1995.- № 5.

3. Shomahov, L.A. Pochvozashhitnye resursosberegajushhie mashinnye tehnologii vozdel'nyvanija plodovyh kul'tur v gornyh uslovijah [Tekst] / L.A. Shomahov, R.A. Balkarov, A.N. Medovnik // Doklady rukovoditelej nauchnyh uchrezhdenij po sadovodstvu za 1999 g. –Moskva: VSTiSiP, 2000. 4. Shomahov, L.A. Agrotehnicheskaja jeffektivnost' ispol'zovaniya novyh tehniceskikh sredstv dlja uhoda za pochvoj terrasirovannyh sklonov v gornom sadovodstve [Tekst] / L.A. Shomahov, Ju.A. Shekihachev // Materialy mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov.- Vladikavkaz, 2003.- S. 48-52.

5. Shekihachev, Ju.A. Mehanizacija tehnologicheskikh processov v gornom sadovodstve [Tekst] / Ju.A. Shekihachev, R.A. Balkarov // Regional'nyj sbornik nauchnyh trudov RASHN «Agrojekologogeoграфическое rajonirovanie mezoterritorij i adaptivno-landshaftnoe razmeshhenie s/h kul'tur i zhivotnyh v Severo-Kavkazskom regione».- st. Ordzhonikidzevskaja, 1997.- s. 171-173

6. Shomahov, L.A. Mashiny po uhodu za pochvoj v sadah na gornyh sklonah [Tekst] / L.A. Shomahov, Ju.A. Shekihachev, R.A. Balkarov // Sadovodstvo i vinogradarstvo.- №1.- 1999.- S. 7-9.

7. Balkarov, R.A. Adaptivnaja tehnika dlja gornogo i predgornogo sadovodstva – Problemy jekologizacii sovremennogo sadovodstva i puti ih reshenija [Tekst] / R.A. Balkarov // Materialy Mezhdunarodnoj konferencii. Chast' 2, - Krasnodar, 2004.

8. Zammoev A.U. Avtomatizirovannyj kompleks ustrojstv dlja uhoda za plantaciej rastenij i sposob uhoda za plantaciej rastenij [Tekst] / A.U. Zammoev // Patent RF na izobretenie №2477037. Opubl. 10.03.2013. Bjul. № 7.