

УДК 63.001.12/18

UDC 63.001.12/18

05.20.01 Технические науки

05.20.01 Technical science

ПОЧЕМУ «БУКСУЕТ» МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**WHY ENGINE AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION SLOWS DOWN**

Трубиллин Евгений Иванович
д-р техн. наук, профессор
trubilinei@mail.ru

Trubilin Evgeny Ivanovich
Dr.Sci.Tech., professor
trubilinei@mail.ru

Маслов Геннадий Георгиевич
д-р техн. наук, профессор
SPIN-код автора: 7115-7421
maslov-38@mail.ru

Maslov Gennady Georgiyevich
Dr.Sci.Tech., professor
SPIN code of the author: 7115-7421
maslov-38@mail.ru

Перстков Виталий Витальевич
студент факультета механизации
Perstkov.vitalij@bk.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Perstkov Vitaly Vitalyevich
student of the Faculty of mechanization
Perstkov.vitalij@bk.ru
Kuban state agricultural university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Задачи, поставленные в «Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства до 2020 года», предусматривают рост производительности труда в 3–4 раза. В нашей статье сделана попытка конкретизировать в зональном разрезе направления действия по успешной машинно-технологической модернизации с целью выполнения такого стратегически важного пункта. Предложена коренная модернизация системы машин для комплексной механизации полеводства на базе отечественной техники применительно к природно-технологическим условиям Краснодарского края. Реализация системы машин предполагается с использованием техники четвертого поколения, но уже в 2020 году должна быть реализована техника пятого поколения и инновационные технологические приемы для производства зерновых культур. Отмечено, что решение такой задачи без государственного участия невозможно. Предложены основополагающие принципы совершенствования системы машин для полеводства и машинных технологий. Основные из них – это новая система мобильной энергетики, новые высокопроизводительные безмоторные зерно-, свекло-, кормоуборочные комбайны, новые многофункциональные агрегаты с предложенными приспособлениями для совмещения технологических операций, в корне изменяющих трудозатратные технологии. Даны предложения по замене тяжелых тракторов, самоходных комбайнов, сокращению номенклатуры техники за счет многофункциональных агрегатов, по применению основного внесения удобрений одновременно с обработкой почвы, по снижению уплотнения почвы и ее распыла. Предложенное техническое переоснащение отрасли обеспечит

The tasks set in "The strategy of engine and technological modernization of agriculture until 2020" provide growth of labor productivity by 3–4 times. In our article, we have attempted to concretize in a zone sectional view the direction action for successful engine and technological modernization for the purpose of implementation of such strategically important point. Radical modernization of system of vehicles for complex mechanization of field husbandry based on the domestic equipment in relation to natural and technological conditions of the Krasnodar region is offered. Realization of system of transport is supposed with use of the equipment of the fourth generation, but in 2020 the equipment of the fifth generation and innovative processing methods for production of grain crops has to be realized. It is noted that the solution of such task without the state participation is impossible. The fundamental principles of improvement of system of vehicles for field husbandry and engine technologies are offered. The main of them is a new system of mobile power, new highly productive motorless grain - beetroot-, forage harvesters, new multipurpose units with the offered devices for combination of the technological operations changing labor-intensive technologies radically. We offer replacement of heavy tractors, self-propelled combines; cutting-down of the nomenclature of the equipment at the expense of multipurpose units, main application of fertilizers along with processing of the soil, drop of sealing of the soil and its dispersion. The offered technical re-equipment of branch will provide precision performance of operations, increase in labor productivity and economy of resources

прецизионное выполнение операций, повышение производительности труда и экономию ресурсов

Ключевые слова: МОБИЛЬНОЕ ЭНЕРГОСРЕДСТВО, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ, РЕСУРСЫ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ, МОДЕРНИЗАЦИЯ

Keywords: MOBILE POWER MEANS, MULTIPURPOSE UNIT, RESOURCES, COMPETITIVENESS, MODERNIZATION

Doi: 10.21515/1990-4665-128-087

Как правильно отмечено в Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России до 2020 года [1] его машинно-технологический комплекс включает агротехнологии производства сельскохозяйственной продукции, выполняемые машинно-тракторными агрегатами (МТА), технические средства и инфраструктуру, обеспечивающую работоспособность этой системы. Также справедливо отмечалось еще в 2008 году [1], что применяемые в стране агротехнологии, эпатенсивные по вложению и отдаче знаний, капитала и материальных ресурсов, с невысокими результирующими параметрами, и это «не позволяет сельскому хозяйству быть конкурентоспособным на рынке продовольствия» [1, с. 5]. Надо действительно по-новому подойти к прогнозу трансформации отрасли сельского хозяйства «в эффективную развитую систему на базе агротехнологий и машин нового поколения», «занять место среди ведущих аграрных стран» [2, с. 28].

В настоящее время по уровню энергообеспеченности и энерговооруженности сельскохозяйственное производство России отстает от экономически развитых стран в 3–4 раза. Остаются также высокими затраты трудовых и материальных ресурсов, что снижает конкурентоспособность продукции сельского хозяйства. Так, затраты труда на производство 1 т зерна у нас составляют 9 чел.-ч, а в США – 2,6, сахарной свеклы, соответственно – 7,5 и 1,1 и т.п. [3, с. 3]. Общие энергозатраты на 1 га сельхозугодий составляют соответственно 280 и 121 кг у.т. Ежегодно энергопотребление в сельхозпроизводстве возрастает на 1,1 % [3, с. 3]. Агропромышленный комплекс, производит 30 % национального продукта, потребляет 12 %

топливно-энергетических ресурсов [3, с. 3], что свидетельствует о высокой актуальности проблемы ресурсосбережения.

К сожалению, в «Стратегии...» [1] не конкретизировано в зональном разрезе направление действий по машинно-технологической модернизации сельского хозяйства, чтобы к 2020 году повысить производительность труда в 4 раза [1, с. 7]. Отсутствие конкретных рекомендаций по системе машин для механизации растениеводства и невозможность ее реализации сельхозтоваропроизводителями ставит под вопрос выполнение такого важного стратегического пункта. Большой вопрос по оснащению села машинами пятого поколения к 2020 г. Для этого требуется государственное участие, что весьма проблематично, эффективное использование техники 5 поколения – сложная наукоемкая задача. К ее решению не готовы ни сельхозпроизводители, ни механизаторы (операторы). Подготовку кадров по этим вопросам выполняют, в основном, дилеры, реализующие эту технику и не имеющие основательной подготовки по научным основам агротехнологии. В настоящее время трудно пока конкурировать без ресурсосберегающих машин 5-го поколения с зарубежными фирмами, при том условии, что они способны выполнять экономические, технические, агролюбования на основе автоматизированного управления техническими процессами и их продукцирования.

Следует также подчеркнуть, что отдельные сельхозпредприятия на Кубани уже достигли критической продуктивности в полеводстве без техники 5-го поколения, без автоматизированного управления, точного земледелия, системы GPS навигации и других бесспорно полезных приемов. Соблюдая зональную систему земледелия на агроландшафтной основе [4], оптимальные агросроки выполнения полевых работ, сбалансированную систему удобрений, новые рекомендованные наукой сорта, интегрированную систему защиты растений [8, 9], применяя передовую технику 4-го поколения, эти хозяйства уже достигли предельной урожайности, даль-

нейшее увеличение которой становится невыгодным из-за роста стоимости управляемых ресурсов и снижения их КПД. Уже несколько лет средняя урожайность зерновых колосовых культур по краю превышает 50 ц с 1 га, отдельные хозяйства получают по 70–80 и даже выше. И эти достижения получены на базе недорогого простого агрохимического обследования почвы и посевов.

В нашей статье мы сделали попытку предложить мероприятия по ускоренной машинно-технологической модернизации полеводства в условиях Кубани на базе серийной отечественной техники.

В предлагаемой системе машин для полеводства должны быть учтены следующие основополагающие принципы:

- кардинальное сокращение номенклатуры тяжелых тракторов, самоходных комбайнов и сельхозмашин;
- полная замена однооперационных машин многофункциональными комбинированными агрегатами [10];
- эффективное совершенствование технологий полевых культур при выполнении производственных процессов многофункциональными агрегатами (МФА) [10];
- рациональное использование совмещения операций на совпадающих по срокам работах;
- система тракторов для полеводства представлена только тракторами тягового класса 1,4, а также мобильными энергосредствами МЭС-450 (республики Беларусь);
- замена тяжелых самоходных комбайнов прицепными или навесными к энергосредству МЭС-450 (зерноуборочные, кормо- и свеклоуборочные);
- основное внесение минеральных удобрений применять одновременно с обработкой почвы, а подкормку посевов проводить одновременно с боронованием (до и после всходов). По возможности в

соответствии с технологией на опрыскивании и подкормке использовать самоходный агрегат «Туман-1» на шинах-оболочках с низким удельным давлением (100 г/см^3), не допуская разрушения почвы;

- технологические операции уборки зерновых и пропашных сельхозкультур совмещать с одновременным посевом промежуточных культур на корм или сидераты, а также с посевом озимых колосовых при уборке сенных культур, чтобы не нарушать оптимальные сроки сева;
- для оптимизации продолжительности уборочных работ использовать набор сортов с разными сроками созревания как для колосовых, так и пропашных культур, обеспечивая тем самым увеличение годовой загрузки машин и снижения затрат;
- для снижения уплотнения почвы и не допущения колеи на полях использовать агрофильные шины на мобильных энергосредствах и прицепных машинах, запретить въезд на поля грузовым автомобилям;
- широко использовать на МФА различные приспособления типа ES100M2, ZS200M3, KS40M2, PS120M1, RS450M1, APU150 для внесения удобрений, подсева мелкосемянных культур, опрыскивания (рисунок 1). Они могут работать с электро- или гидроприводом, а также от ВОМ трактора (рисунок 1). Такие устройства за счет совмещения операций снижают затраты, улучшают качество работы [11].



а) APV с пневматическим высевальным устройством PS 120 M1



б) Луговая сетчатая борона GS 300 M1



Сетчатая борона с устройством PS 300 M1



в) Каток Sembidge AW 630 SG



г) Разбрасыватель ES 100 M2 SPECIAL на стерневом культиваторе

Рисунок 1 – Устройства к МФА для внесения удобрений, посева промежуточных культур, опрыскивания

Фирмой «Хатценбихлер» использование сетчатых прополочных борон APV хорошо зарекомендовало себя в качестве альтернативы химическим средствам борьбы с сорняками и механическому уходу за посевами. Прополочная сетчатая борона APV эффективно применяется на посевах зерновых колосовых культур, кукурузы, свеклы, рапса, гороха, сои, картофеля, овощей, а также лугов и пастбищ. Цель сетчатой бороны – минимизировать засоренность посевов до оптимальной, не снижающей урожайность. Прополочные сетчатые бороны APV в комбинации с пневматическими высевальными устройствами PS 120 M1 – PS 300 M 1 также используются на возделывании промежуточных культур (рисунки 1 а, б).

Луговые сетчатые бороны GS 300 M1 и GS 600 M1 хорошо работают как на уходе за лугами, так и на посевах трав и промежуточных культур (рисунок 1 б). Комбинация 8-, 10- и 12-миллиметровых зубьев бороны обеспечивает качественную обработку почвы: передние зубья большего диаметра (10–12 мм) разрыхляют почву, уничтожают сорняки, а 8-миллиметровые – очищают травостой и заделывают в почву высеянные мелкие семена. Такая комбинация зубьев существенно улучшает прорастание семян, внесенных PS 120 M1 – PS 300 M1. Уплотнение посевов выполняется с помощью катка в устройстве Grindlandprofi GP 300 M1 и GP 600 M1. Сетчатые бороны типа GS 300 M1 лучше использовать в комбинации с катком GP 300. При этом борона навешивается на переднюю навеску трактора, а каток – GP 300 M1 – на заднюю. Катки Grindlandprofi GP 600 M1 и другие можно использовать в комбинации с пневматическими высевальными устройствами PS 120 M1, PS 200 M1, PS 500 M1 (с гидравлической воздуходувкой).

В зависимости от типа и состояния почвы вместо катков Grindlandprofi могут применяться тяжелые катки AW 630 SG Cambrique

или зубчатые. Эти катки навесные и имеют разную ширину захвата 6,3 м (AW 630 SG) и 8,3 м (AW 800 SG).

С помощью пневматических высевających устройств расход высеваемых семян или удобрений можно регулировать применительно к скорости движения агрегата на ходу. Это улучшает равномерность распределения семян по площади питания и равномерность распределения удобрений.

Представляет интерес также однодисковый разбрасыватель ES 100 M2 SPECIAL. Он подходит для посева промежуточных культур, семенников трав, подсева, внесения гранул против улиток и аналогичных гранулированных материалов. Ширину захвата можно настроить от 1 до 27 м, а с помощью заслонок дозатора можно регулировать норму посева. Разбрасывающий диск с тремя лопатками приводится от электрооборудования трактора напряжением 12 вольт.

Описанные устройства удачно подходят под нормирование для урожая внесения удобрений главным образом в процессе вегетации, выполнение защитных мероприятий, подсева или сева промежуточных культур.

Реализация перечисленных основополагающих принципов будет способствовать переоснащению отрасли техникой нового поколения, обеспечивающей эффективную реализацию передовых агротехнологий, прецизионное выполнение операций, существенное сокращение трудовых и других ресурсов. Здесь уместно освоение геоинформационных систем (ГИС), управление продукцированием с помощью космомониторинга или сканирования посевов в режиме on-line. Все это будет способствовать росту производительности труда, доведению технологической нагрузки на механизатора до 350 га и сокращению потребности в них в 1,5–2 раза [1].

Согласно этапам развития технологической модернизации сельскохозяйственного производства [1, с. 25], предусмотренных Стратегией [1], на третьем этапе в 2017 году основная масса сельхозпредприятий уже должна целенаправленно реализовывать обновление технологической ба-

зы, а к 2018 – 2020 гг. освоить «объемы применения различных типов технологий для возделывания яровых и озимых зерновых культур и прогнозируемые затраты материально-технологических ресурсов на их производство» [1, с. 26]. При этом машинно-тракторный парк «достигнет оптимальных количественных и качественных параметров» [1]. К сожалению, до 2020 года осталось очень мало времени для реализации автоматизированного мониторинга за растениями с использованием повсеместно ГИС, в том числе с применением космической навигации GPS (США), ГЛОНАСС (Россия). Огромные трудности связаны с созданием информационной базы развития растений в поле по принципу on-line. Представьте себе оснастить каждый МТА специальными устройствами, которые в процессе движения по полю сканируют состояние растений, их потребности и вносят отдельные элементы, например, азот при подкормке посевов (только азот можно вносить поверхностным способом, основное удобрение должно заделываться при обработке почвы на заданную глубину). То же самое с опрыскиванием, с внесением химпрепаратов, против полегания колосовых культур, против болезней и другого. Все это невообразимо громоздко для производителей, а окупаемость затрат на приборы, аппаратуру, возможные санкции на космическую навигацию. GPS (США), анализ огромного объема информационной базы с каждого поля и каждого МТА и принятие решения. Здесь не обойтись без специальных программ на ЭВМ, снова нужны новые кадры, новые дополнительные затраты на продукцию.

Таким образом, и использование информационных технологий в каждом сельхозпредприятии, и применение космической навигации, и экономическая эффективность от управления производственным процессом растений, на наш взгляд, требует широкой производственной проверки в полеводстве и установления фактического эффекта.

Что касается Кубани, то соблюдение зональной научно обоснованной системы земледелия [4], оптимального технического, ресурсного обес-

печения и отдельных организационных вопросов обеспечили бы гораздо быструю отдачу, чем ГИС, GPS и прочее, над которыми еще должна работать наука.

Представленные в Стратегии [1, с. 42] показатели эффективности комплекса машин для производства зерна к 2020 году вполне достижимы. Корректировке из-за инфляции требуют лишь себестоимость тонны зерна (1400–1700 руб.) и удельная стоимость комплекта техники на 1 га посева (1600–2300 руб.). Уточнение этих показателей очень важно, так как прибыль и производительность труда определяют конкурентоспособность продукции, в производстве которой огромная роль отводится технике. В Стратегии приведены темпы обновления машинно-тракторного парка (МТП) для технологической модернизации сельского хозяйства страны, но такая программа должна быть разработана для каждого региона с экономическим обоснованием и финансированием до 2020 г. В каждом регионе будет своя оптимальная структура МТП. Например, для механизации полеводства на Кубани, согласно указанным ранее основополагающим принципам формирования системы машин, требуется всего лишь одна марка колесного трактора тягового класса 1,4 и мобильного энергосредства (МЭС) тягового класса 5 (по типу МЭС-450 республики Беларусь). Как показали наши расчеты на примере модельного хозяйства, указанные два этих энергосредства со своими шлейфами машин обеспечивают весь объем механизированных работ в соответствии с агротехнологиями [5,7]. По сравнению с базовым вариантом (фактически МТП) повышается эффективность использования предлагаемого МТП (таблица 1), сокращается потребность в технике, снижаются затраты.

Таким образом, внедрение МЭС-450 на Кубани обеспечивает высокую эффективность от замены тракторов тяговых классов 3 – 5 и ускорит машинно-технологическую модернизацию.

Таблица 1 – Показатели технического оснащения модельного хозяйства

Показатели	Фактический парк	Расчетный парк без МЭС-450	Расчетный парк с МЭС-450
Число условных эталонных тракторов (150 л.с.), шт.	12,74	10,94	10,08
Число фактических тракторов, шт.	14	12	9
Нагрузка пашни (га) на 1 трактор: физический условный	184,3	215	286,7

Если проанализировать современную структуру тракторного парка Краснодарского края (таблица 2), то можно сделать вывод о необходимости ее модернизации в соответствии с нашими принципами. Так, 5890 тракторов К-700, Т-150, Т-150К, весь парк Волгоградского тракторного завода следует заменить на энергосредство МЭС-450, а это 21 % всего тракторного парка.

Таблица 2 – Сложившаяся структура тракторного парка Краснодарского края

Марка трактора (энергосредства)	Всего	в т.ч. до 10 лет	более 10 лет
Тракторы всего, шт.	27931	7086	17375
из них:			
К-700 всех моделей	1435	147	1288
Т-150, Т-150К	2712	597	2115
МТЗ всех моделей	15441	6705	8736
ДТ-75М и другие	1743	371	1372
Владимирского завода	430	53	377
прочие марки	6170	2968	3202
импортные	1760	1475	285

Тракторный парк края далеко не рациональный: более половины (62,2%) всего его состава занимают тракторы со сроком эксплуатации более 10 лет, что уже ведет к увеличению затрат на их эксплуатацию. Таким образом, замена 5890 тракторов тяговых классов 3 и 5 будет целесообразна не только для обновления парка, но и для перехода на инновационные тех-

нологии в полеводстве с комплексом машин к энергосредству МЭС-450. Эффект от последнего будет еще выше, если учесть, что из 6170 тракторов прочих марок (22,1 % от всего парка) также могут быть тяговых классов 3 – 5, которые должны быть заменены МЭС-450.

Что касается замены тяжелых дорогостоящих самоходных зерно-, свекло-, кормоуборочных комбайнов, то, как показывает практика, без снижения производительности труда обеспечивается экономия энергии, денежных затрат, снижаются потери урожая и повышается качество продукции полеводства [8–10].

Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что для ускорения машинно-технологической модернизации полеводства на Кубани необходимо учитывать предлагаемое техническое обеспечение, соблюдая представленные основополагающие принципы формирования системы машин. Основные из них – это новая система мобильной энергетики, новые высокопроизводительные прицепные зерно-, свекло-, кормоуборочные комбайны, новые многофункциональные комбинированные агрегаты с предлагаемыми приспособлениями, при строгом соблюдении системы земледелия [4, 7], обеспечении сельхозпредприятий топливом, удобрениями, средствами защиты, семенами, кадрами. Рекорды Кубани по производству зерна (14 млн. т), риса, подсолнечника и других культур стали бы нормой. И это все реализуется на основе импортозамещения за исключением МЭС-450 и комплекса машин невейки [6].

Список литературы

- 1 Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. – М. : 2008. – 60 с.
- 2 Премьер в подающем примере регионе. / АГРОМАШ № 1(20), март 2015. – С. 28.
- 3 Ресурсосбережение при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники. – М. : ГОСНИТИ – ФГНУ «Росинформагротех». – Ч. I, II, 2002. – 780 с.

- 4 Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.
- 5 Маслов, Г.Г. Новое направление исследований в эксплуатации МТП с использованием энергосредства. / Тракторы и сельхозмашины, 2011, № 12. – С. 54–556.
- 6 Гейдебрехт, И.П. Канадская технология уборки сельскохозяйственных культур. // Техника и оборудование для села. 2006. № 4. – С.38.
- 7 Типовые технологические карты возделывания и уборки зерновых колосовых культур / Пилюгин Л.М. и др. Утверждено Зам. министра сельского хозяйства СССР Н.А. Столбушкиным 21.04.1983 г. Москва, 1984.
- 8 Штанговый малообъемный опрыскиватель полевых культур / Маслов Г.Г., Цыбулевский В.Н. Таран А.Д., Волошина Н.И. Патент на изобретение RUS 2060661.
- 9 Протравливатель семян / Борисова С.М., Маслов Г.Г., Мечкало А.Л., Трубилин Е.И. Патент на изобретение RUS 2246195 31.03.2003.
- 10 Маслов Г.Г. Палапин А.В., Ринас Н.А. Многофункциональный уборочный агрегат / Междурядный сельскохозяйственный журнал. 2014. № 1–2. С. 16–19.
- 11 Основы научных исследований Кравченко В.С., Трубилин Е.И., Курасов В.С., Куцеев В.В. Учебное пособие / Краснодар, 2002.

References

- 1 Strategija mashinno-tehnologicheskoj modernizacii sel'skogo hozjajstva Ros-sii na period do 2020 goda. – М. : 2008. – 60 s.
- 2 Prem'er v podajushhem primer regione. / AGROMASh № 1(20), mart 2015. – S. 28.
- 3 Resursosberezhenie pri tehnichekoj jekspluatacii sel'skohozjajstvennoj teh-niki. – М. : GOSNITI – FGNU «Rosinformagroteh». – Ch. I, II, 2002. – 780 s.
- 4 Sistema zemledelija Krasnodarskogo kraja na agrolandshaftnoj osnove. – Krasnodar, 2015. – 352 s.
- 5 Maslov, G.G. Novoe napravlenie issledovanij v jekspluatacii MTP s ispol'-zovaniem jenergosredstva. / Traktory i sel'hoz mashiny, 2011, № 12. – S. 54–556.
- 6 Gejdebrehht, I.P. Kanadskaja tehnologija uborki sel'skohozjajstvennyh kul'tur. // Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2006. № 4. – S.38.
- 7 Tipovye tehnologicheskie karty vzdelyvanija i uborki zernovyh kolosovyh kul'tur / Piljugin L.M. i dr. Utverzhdeno Zam. ministra sel'skogo hozjajstva SSSR N.A. Stolbushkinym 21.04.1983 g. Moskva, 1984.
- 8 Shtangovyj maloob#emnyj opryskivatel' polevyh kul'tur / Maslov G.G., Cy-bulevskij V.N. Taran A.D., Voloshina N.I. Patent na izobretenie RUS 2060661.
- 9 Protravlivatel' semjan / Borisova S.M., Maslov G.G., Mechkalo A.L., Trubi-lin E.I. Patent na izobretenie RUS 2246195 31.03.2003.
- 10 Maslov G.G. Palapin A.V., Rinas N.A. Mnogofunkcional'nyj uborochnyj ag-regat / Mezhdurjadnyj sel'skohozjajstvennyj zhurnal. 2014. № 1–2. S. 16–19.
- 11 Osnovy nauchnyh issledovanij Kravchenko V.S., Trubilin E.I., Kurasov V.S., Kuceev V.V. Uchebnoe posobie / Krasnodar, 2002.