

# ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВОВ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ ДЛЯ ОСНОВНЫХ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ

## SUBSTANTIATION OF MACHINE AND TRACTOR FLEET COMPOSITIONS AND THEIR EFFICIENCY ON THE BASIS OF UNIVERSAL MOBILE POWER FACILITIES FOR THE MAIN REGIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

**А.И. БУРЬЯНОВ**, д.т.н.

**Ю.О. ГОРЯЧЕВ**, к.т.н.

**И.В. ЧЕРВЯКОВ**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Аграрный научный центр «Донской» подразделение СКНИИМЭСХ, (ФГБНУ АНЦ «Донской»), г. Зерноград, Ростовская обл., Россия, burjanov2015@yandex.ru

**A.I. BUR'YANOV**, DSc in Engineering

**YU.O. GORYACHEV**, PhD in Engineering

**I.V. CHERVYAKOV**

Federal state budgetary scientific institution of the Agricultural research centre «Donskoy» unit North Caucasus institute of agricultural mechanization and electrification, Zernograd, Rostov region, Russia, burjanov2015@yandex.ru

Техническое оснащение агропромышленного производства РФ имеет неуклонную тенденцию к ухудшению своего состояния вследствие старения техники как в физическом, так и в моральном отношении. Это в самом скором времени может напрямую угрожать продовольственной безопасности страны. Положение может быть нормализовано на основе широкого применения решений, базирующихся на максимальной универсализации с.-х. техники, в первую очередь мобильных энергетических средств, и способности выполнения агрегатами на их базе широкого списка работ – от почвообработки до уборки. Такие разработки ведутся как ведущими зарубежными фирмами, так и на территории РФ, в частности в ФГБНУ АНЦ «Донской», подразделение СКНИИМЭСХ (ранее ВНИПТИ-МЭСХ), совместно с ОАО «Гомсельмаш» (республика Беларусь). В данной работе приведены результаты оценки целесообразности применения универсальных энергосредств со специальными технологическими адаптерами в южной зоне Ростовской области, центральной зоне Краснодарского края и зерново-скотоводческой зоне Ставропольского края. Каждая зона представлена в виде хозяйств, с типовым для нее севооборотом и тремя размерами площади пашни 1250, 2500, 5000 га. Выполнение механизированных работ осуществляется с применением серийной техники (базовый вариант) и сочетанием серийной техники и включением в состав альтернатив универсального энергетического средства с комплектом технологических адаптеров для уборки зерновых культур, кукурузы на силос и трав на сенаж (предлагаемый). В результате рассчитаны составы МТП и показатели эффективности модельных хозяйств. Выполнение механизированных работ осуществляется с применением серийной техники (базовый вариант) и серийной техники в сочетании с универсальным энергетическим средством, снабженным комплектом технологических адаптеров для уборки зерновых культур, кукурузы на силос и трав на сенаж (предлагаемый вариант). Снижение прямых эксплуатационных затрат составляет до 22 % в сравнении с МТП на базе серийной техники, удешевление парка машин – до 29 %, рост чистого дисконтированного дохода – до 26 %.

**Ключевые слова:** машинно-тракторный парк, энергетическое средство, универсальность, модельное хозяйство, типовой севооборот, оптимизация.

Technical equipment of agro-industrial production of the Russian Federation has a steady tendency to deterioration of its condition due to aging technology both physically and morally. This may very soon directly threaten the country's food security. The situation can be normalized on the basis of a wide application of solutions based on the maximum universalization of the village. equipment, primarily mobile power facilities, and the ability of units to carry out a wide list of works on their basis – from tillage to harvesting. Such developments are carried out both by leading foreign firms and in the territory of the Russian Federation, in particular, at the FSUE ANC «Donskoy», a unit of North Caucasus institute of agricultural mechanization and electrification (formerly VNIPTIMESH) together with OJSC «Gomselmash» (Belarus). This paper presents the results of assessing the feasibility of using universal power tools with special technological adapters in the southern zone of the Rostov region; Each zone is represented as farms, with crop rotations typical for it and with three arable land sizes of 1250, 2500, 5000 hectares. The implementation of mechanized work is carried out using serial equipment (basic version) and a combination of serial equipment and the inclusion in the composition of alternatives of universal energy means, with a set of technological adapters for harvesting grain crops, corn for silage and grass for haylage. As a result, the composition of the machine and tractor fleet and performance indicators of model farms were calculated. The improvement of the main indicators of efficiency in the application of a universal energy tool with a set of technological adapters is observed in all the models under consideration. The reduction in direct operating costs is up to 22 % in comparison with machine and tractor fleet based on serial equipment, the reduction in the cost of the car park is up to 29 %, the growth of net discounted income is up to 26 %.

**Keywords:** machine and tractor fleet, energy tool, versatility, model farming, model crop rotation, optimization.

## Введение

Начиная с 1990-х гг., наблюдается неуклонная тенденция к ухудшению состояния технического оснащения отечественного АПК. Тракторный и комбайновый парки сокращаются вследствие катастрофического старения техники и разрушения отечественного с.-х. машиностроения.

На этом фоне наращивается интервенция в сельхозмашиностроении со стороны ведущих зарубежных фирм – как импорт «под ключ», так и сборка на территории РФ. Это в самом скором времени может напрямую угрожать продовольственной безопасности страны.

Энергооснащенность аграрного комплекса России (на 1 га обрабатываемой площади) по сравнению с ведущими западными странами ниже в 3–7 раз [1].

Такое положение приводит к увеличению сроков выполнения механизированных, в том числе и уборочных, работ в 1,5–2 и более раз., по сравнению с агротехнически обоснованными. Увеличение продолжительности выполнения уборочных работ на 15–20 дней против нормативных 9–10 приводит к снижению валового сбора на 30–40 %, что крайне негативно влияет на экономическое положение хозяйствующих субъектов.

Решением проблемы может стать универсализация энергетических средств и создание для агрегатирования с ними специальных уборочных адаптеров различного назначения. Такие исследования ведутся в течение достаточно продолжительного времени [2, 3].

Это предполагает возможность выполнения максимально широкого спектра механизированных работ одним и тем же типом техники.

Одним из таких перспективных направлений в последнее время является создание универсального энергетического средства (условное наименование – УЭС), компоновочная схема и конструктивно-технологические параметры которого непрерывно совершенствуются на протяжении ряда лет [4, 5, 6, 7].

Однако при этом требуется принятие обоснованных решений на всех этапах жизненного цикла средств механизации и их комплексов для условий их возможного применения.

## Цель исследования

Состоит в определении эффективности МТП модельных хозяйств основных товаропроизводящих зон юга РФ, имеющих различ-

ные площади землепользования, при применении в их составе УЭС с мощностью двигателя 184 кВт, снабженного специальными технологическими адаптерами для уборки зерновых культур и трав на сенаж и силос.

## Материалы и методы

Определение составов и показателей эффективности осуществлялась посредством расчета оптимальных МТП для заданных параметров объектов наложения (модельных хозяйств):

- на базе серийной техники;
- с привлечением в качестве альтернативы универсального энергосредства.

В качестве объектов наложения приняты типовые севообороты, имеющие наибольшую площадь и обеспечивающие основной выход товарной продукции растениеводства. К таковым относятся:

- южная зона Ростовской области;
- центральная зона Краснодарского края;
- зерново-скотоводческая зона Ставропольского края.

Для всех трех моделей расчеты проводились на следующих типоразмерах площади пашни: 1250, 2500 и 5000 га, т.е. от отделения сельхозпредприятия до хозяйства средних размеров.

Использованы следующие схемы типовых севооборотов согласно Системам ведения АПК и рекомендациям зональных НИИ:

- южная зона Ростовской области: 1. Пар черный. 2. Озимая пшеница. 3. Озимая пшеница. 4. Кукуруза на силос. 5. Озимая пшеница. 6. Зернобобовые. 7. Озимая пшеница. 8. Кукуруза на зерно. 9. Яровой ячмень. 10. Подсолнечник [8];

- Краснодарский край, центральная зона: 1. Кукуруза на зерно. 2. Озимая пшеница. 3. Сахарная свекла. 4. Озимая пшеница. 5. Озимый ячмень. 6. Подсолнечник. 7. Озимая пшеница. 8. Кукуруза на силос. 9. Озимая пшеница. 10. Зернобобовые и подсолнечник. 11. Озимая пшеница. 12. Многолетние травы (выводное поле) [9];

- Ставропольский край зерново-скотоводческая зона: 1. Зернобобовые. 2. Озимая пшеница. 3. Озимая пшеница. 4. Подсолнечник. 5. Кукуруза на силос. 6. Озимая пшеница. 7. Озимая пшеница. 8. Кукуруза на зерно [10].

В качестве альтернатив мобильной энергетике задействованы средства механизации различных тяговых классов, серийно выпуска-

емые заводами сельхозмашиностроения РФ и ближнего зарубежья, а также проектируемое универсальное энергетическое средство (условное наименование – УЭС-У).

В результирующих таблицах не представлена стационарная и специализированная техника (как-то свеклоуборочные комбайны и т.п.).

Цены на производимую продукцию, ТСМ, семена, удобрения, химикаты, а также средства механизации соответствуют уровню, сложившемуся на конец 2017 г.

Определение потребности в средствах механизации и показателей эффективности комплексов машин осуществлялось путем расчета оптимальных составов машинно-тракторного парка для каждой из рассматриваемых моделей, как это предполагает ГОСТ [11]. В качестве инструментария использована автоматизированная система проектирования технологий и технического оснащения растениеводства, разработанная во ВНИПТИМЭСХ (ныне – ФГБНУ АНЦ «Донской», подразделение СКНИИМЭСХ). Система позволяет осуществлять расчет оптимального машинно-тракторного парка для различных производственных условий хозяйствующих субъектов. Определение состава МТП основано на применении модели частично-целочисленного линейного программирования, адаптированного к особенностям решаемой задачи [12, 13].

Общая схема получения необходимой расчетной информации представлена на рис. 1. Процесс включает 2 вложенных цикла: объемлющий – по моделям и внутренний – по типоразмерам. На каждом шаге алгоритма осуществляется расчет оптимального МТП для заданных условий (структура посевных площадей, размер землепользования) в двух вариантах: а) только с серийной техникой и б) с включением УЭС в альтернативы. Таким образом, рассчитывается 18 вариантов.

### Результаты исследования и обсуждение

Наиболее существенными факторами, влияющими на состав технического оснащения хозяйства, являются:

- зональное размещение, определяющее структуру севооборотов и сроки проведения работ;
- размеры землепользования.

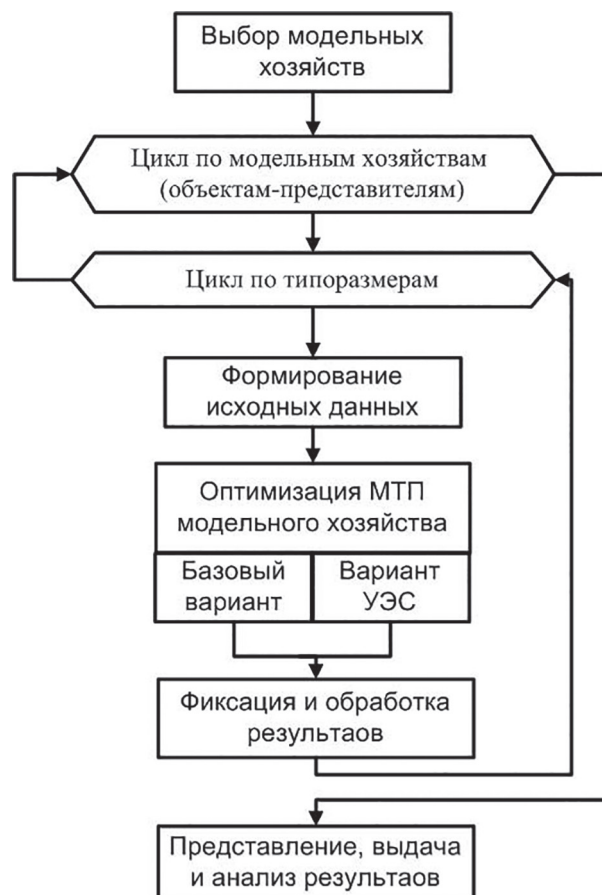


Рис. 1. Укрупненная структурная схема последовательности проведения вычислительной процедуры при определении эффективности МТП модельных хозяйств

Варьируемость этих факторов исследовалась в настоящих расчетах.

В табл. 1 и 2 приведены результаты расчетов МТП для вышеперечисленных моделей при различных размерах их площади пашни.

Из приведенных в таблицах данных видно, что во всех вариантах включаемые в состав МТП универсальные энергосредства заменяют зерноуборочные комбайны Acros и силосоуборочные Дон-680, а также снижают потребность в тракторах Агромаш-90ТГ, заменяя их на энергоемких работах. Влияние УЭС на наличие универсально-пропашных тракторов отсутствует, что объясняется невозможностью их использования при выполнении уходных работ за пропашными культурами. Из этого следует, что при снижении в структуре посевных площадей доли пропашных культур и культур, сроки возделывания и уборки которых не совпадают, уровень годовой загрузки универсальных энергосредств будет возрастать.

Таблица 1

**Состав парка мобильной энергетики для модельных хозяйств юга России, сформированный на базе серийной техники (база) и с включением универсального энергетического средства (УЭС)**

| Наименование мобильных энергосредств и их количество в базовом варианте и с включением универсального энергосредства (УЭС) |              |     |              |     |             |     |       |     |         |     |      |     |
|--|--------------|-----|--------------|-----|-------------|-----|-------|-----|---------|-----|------|-----|
| Модели   | Агромаш-90ТГ |     | Беларус-1221 |     | Беларус-952 |     | Acros |     | Дон-680 |     | УЭС  |     |
|  | база         | УЭС | база         | УЭС | база        | УЭС | база  | УЭС | база    | УЭС | база | УЭС |
| Ростовская область, юг   |              |     |              |     |             |     |       |     |         |     |      |     |
| 1250 га  | 1            | 1   | 2            | 1   | 1           | 1   | 2     |     | 1       |     |      | 2   |
| 2500 га  | 2            | 1   | 2            | 2   | 2           | 2   | 4     |     | 1       |     |      | 4   |
| 5000 га  | 5            | 2   | 2            | 3   | 4           | 4   | 8     |     | 2       |     |      | 8   |
| Краснодарский край, центр  |              |     |              |     |             |     |       |     |         |     |      |     |
| 1250 га  | 2            | 1   | 2            |     | 2           | 2   | 3     |     | 1       |     |      | 3   |
| 2500 га  | 5            | 1   | 3            |     | 4           | 4   | 6     |     | 1       |     |      | 6   |
| 5000 га  | 9            | 1   | 4            | 1   | 9           | 9   | 13    |     | 2       |     |      | 13  |
| Ставропольский край, з.с. зона   |              |     |              |     |             |     |       |     |         |     |      |     |
| 1250 га  | 2            | 1   | 3            |     | 2           | 2   | 2     |     | 1       |     |      | 2   |
| 2500 га  | 3            | 1   | 5            | 1   | 3           | 3   | 4     |     | 1       |     |      | 4   |
| 5000 га  | 6            | 2   | 10           | 2   | 6           | 6   | 8     |     | 2       |     |      | 8   |

Таблица 2

**Годовая загрузка машин для уборки зерновых**

| Модели              | Acros | УЭС-У |
|---------------------|-------|-------|
| Ростовская область  |       |       |
| 1250 га             | 124   | 354   |
| 2500 га             | 123   | 438   |
| 5000 га             | 123   | 414   |
| Краснодарский край  |       |       |
| 1250 га             | 121   | 313   |
| 2500 га             | 120   | 383   |
| 5000 га             | 110   | 336   |
| Ставропольский край |       |       |
| 1250 га             | 134   | 364   |
| 2500 га             | 133   | 470   |
| 5000 га             | 133   | 473   |

Во всех трех моделях при увеличении площади пашни в два раза, практически во столько же раз увеличивается потребность в УЭС в предлагаемых вариантах. Наиболее наглядно снижение количественного состава мобильной энергетики при внедрении УЭС имеет место в модельном хозяйстве центральной зоны Краснодарского края площадью пашни 5000 га. Здесь в базовом варианте 37 единиц средств мобильной энергетики, а в предлагаемом 24 единицы, что весьма существенно влияет на потребность хозяйства в механизаторах. Интенсивность использования универсально-

го энергосредства в этой модели может быть увеличена при его применении в качестве уборочной машины на уборке свеклы, так как этот вариант нами не рассматривался из-за отсутствия прогнозируемых параметров по свеклоуборочному адаптеру.

Следует отметить, что тракторы общего назначения тяговых классов 40 кН и выше в процессе оптимизации МТП не выбраны по причине непропорционально высокого соотношения цена/производительность, а также недостаточной номенклатуры агрегируемых орудий, способных обеспечить полную реализацию их потенциала.

Гусеничные тракторы класса 30 кН (Агромаш-90ТГ и подобные, в основном выпускаемые ВГТЗ) присутствуют в МТП всех модельных хозяйств из-за нецелесообразности применения колесной техники в ранневесенний период (обычно 7–8 дней с начала полевых работ), а также необходимости выполнения работ по трамбовке зеленой массы гусеничными машинами при ее закладке на сенаж и силос. В остальные рабочие периоды данный трактор задействован на пахоте, сплошной культивации, лущении стерни и других, имея преимущества по показателю – цена/производительность.

Потребность в основной мобильной энергетике изменяется во всех моделях практиче-



ски линейно с увеличением площади пашни. Непропорциональное изменение количества высвобождаемых тракторов при увеличении площади землепользования есть следствие перераспределения выполняемых объемов работ между альтернативными агрегатами.

Кроме того, имеет место округление при решении задачи целочисленного линейного программирования. Например, потребность в зерноуборочных комбайнах в пиковый период составляет 12,4 шт. Дробное количество машин, очевидно, является абсурдом. Округление до 12,0 означает невыполнение объемов работ, что недопустимо. Точнее, при этом выбираются альтернативные машины, а при их отсутствии (единственный агрегат, способный выполнять данную операцию) производится округление вверх (в данном случае – до 13).

Определяющими потребность в универсально-пропашных тракторах (класс 14 кН) являются периоды междурядной обработки пропашных культур, а также уборка сена (модельное хозяйство центральной зоны Краснодарского края), внесение удобрений, посев озимых, боронование и другие работы малой энергоемкости.

Тракторы общего назначения класса 20 кН и выше имеют пиковую потребность, определяющую их максимальное количество, в период осенней глубокой обработки почвы (вспашка на 25–27 см). В различных модельных хозяйствах площади, требующие такой обработки, составляют до 50 % общего размера землепользования (пропашные, яровые, черный пар). Соответственно, в прочие периоды полевого сезона такие тракторы задействуются на других, в основном более легких, работах. Это относится и к лушению стерни (6–8 см) после уборки зерновых колосовых, а данный период не является, вообще говоря, пиковым для тракторов общего назначения. В случае же применения УЭС, последнее имеет ярко выраженный пик на уборке колосовых, полностью заменяя традиционные зерноуборочные комбайны. В остальные периоды УЭС максимально задействуется на прочих работах, в первую очередь на осенней вспашке. Будучи полноценным эквивалентом трактора класса 40 кН, УЭС высвобождает значительное количество менее мощных тракторов, в связи с чем пиковая потребность в них смещается на период уборки колосовых – лушение и последующую вспашку.

Комбайны типа Ascros полностью заменяются на УЭС, которое в агрегате со специализированным адаптером обеспечивает такую же производительность, но при этом в прочие периоды полевого сезона не простаивает, а выполняет другие механизированные работы.

Кормоуборочные комбайны в базовом варианте используются на уборке кукурузы на силос и также полностью заменяются на УЭС со специализированным модулем-адаптером. Многолетние же травы присутствуют только в модельном хозяйстве центральной зоны Краснодарского края, их уборка осуществляется агрегатами на базе универсально-пропашных тракторов с соответствующим шлейфом. Это обусловлено тем, что уборка трав в этой зоне осуществляется в полевые периоды, не являющиеся пиковыми.

При введении в парк УЭС улучшается годовая загрузка техники. В качестве примера в табл. 2 представлена загрузка серийных комбайнов и многофункционального энергетического средства

Как видно из таблицы, интенсивность использования техники в случае применения УЭС существенно возрастает, что позитивно сказывается на уровне показателей эффективности. Это же относится к тракторам общего назначения: сокращение количественного состава имеет следствием повышение годовой загрузки с тем же результатом.

Показатели эффективности МТА, сформированных для выполнения механизированных работ в модельных хозяйствах юга России, при сравнимых вариантах их комплектации техникой приведены в табл. 3.

Из представленных данных видно, что все показатели эффективности при внедрении в состав МТП УЭС улучшаются. УЭС частично заменяет тракторы общего назначения и полностью – зерноуборочные комбайны типа Ascros пропускной способностью 9–10 кг/с, а также силосоуборочную технику. В результате такой замены снижаются все виды затрат, что приводит к росту чистого дисконтированного дохода. При включении УЭС в состав МТП прямые эксплуатационные затраты снижаются:

- в модельном хозяйстве южной зоны Ростовской области на 13–17 %,
- в модельном хозяйстве центральной зоны Краснодарского края на 3–8 %,,
- в модельном хозяйстве зерново-скотоводческой зоны Ставропольского края на 16–22 %.

Показатели эффективности МТП модельных хозяйств юга России

| Модели              | Эксплуатационные затраты, тыс. руб. |       | Стоимость МТП, тыс. руб. |        | Расход топлива, т |     | Затраты труда, чел.-ч |       | Чистый дисконтированный доход, млн руб. |     |
|---------------------|-------------------------------------|-------|--------------------------|--------|-------------------|-----|-----------------------|-------|---|-----|
|                     | база                                | УЭС   | база                     | УЭС    | база              | УЭС | база                  | УЭС   | база                                    | УЭС |
| Ростовская область  |                                     |       |                          |        |                   |     |                       |       |   |     |
| 1250 га             | 10899                               | 9413  | 56555                    | 49214  | 55                | 52  | 3974                  | 3299  | 77                                      | 89  |
| 2500 га             | 19258                               | 15967 | 93375                    | 76815  | 106               | 105 | 7957                  | 6199  | 175                                     | 199 |
| 5000 га             | 35879                               | 29720 | 171780                   | 133568 | 233               | 232 | 17204                 | 12950 | 363                                     | 419 |
| Краснодарский край  |                                     |       |                          |        |                   |     |                       |       |   |     |
| 1250 га             | 13348                               | 12962 | 79686                    | 70879  | 74                | 71  | 5874                  | 4977  | 90                                      | 101 |
| 2500 га             | 23418                               | 21421 | 112919                   | 107373 | 150               | 144 | 11300                 | 9845  | 225                                     | 235 |
| 5000 га             | 45705                               | 41819 | 215501                   | 207037 | 300               | 292 | 23200                 | 19799 | 462                                     | 481 |
| Ставропольский край |                                     |       |                          |        |                   |     |                       |       |   |     |
| 1250 га             | 11691                               | 9794  | 59583                    | 47980  | 63                | 59  | 4483                  | 3792  | 70                                      | 85  |
| 2500 га             | 21637                               | 16856 | 106325                   | 75578  | 123               | 120 | 8812                  | 6971  | 151                                     | 190 |
| 5000 га             | 41817                               | 32459 | 199695                   | 141164 | 249               | 242 | 17869                 | 14059 | 312                                     | 395 |

Стоимость парка машин (необходимого размера капитальных вложений) для модельного хозяйства юга Ростовской области снижается на 13–22 %, для модели центральной зоны Краснодарского края – на 4–11 %, для модели зерново-скотоводческой зоны Ставропольского края – на 19–29 %. Чистый дисконтированный доход за весь срок эксплуатации предлагаемого МТП увеличивается: по регионам, соответственно, на 13–15, 4–12 и 21–26 %.

В качестве примера на рис. 2 представлены графики зависимости удельной величины прямых эксплуатационных затрат на выпол-

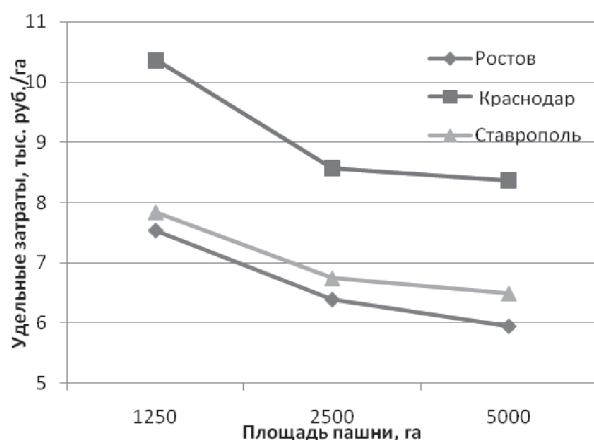


Рис. 2. Зависимость удельных эксплуатационных затрат от площади пашни модельных хозяйств зон юга России

нение всего объема механизированных работ в полеводстве для рассматриваемых моделей в расчете на 1 га обрабатываемой площади (варианты с использованием УЭС).

Как видно из графика, по всем моделям наблюдается устойчивое снижение уровня удельных затрат.

Затраты по модельному хозяйству центральной зоны Краснодарского края заметно выше, чем для прочих, что связано с более высокими урожайностями и широким спектром выполняемых операций (в частности, работ по возделыванию и уборке сахарной свеклы).

Различия в составах МТП и значениях показателей их эффективности обусловлены:

- особенностями зональных почвенно-климатических условий;
- вытекающей из этого специфики производственной структуры и севооборотов;
- различием в урожайностях возделываемых культур.

Незначительное снижение расхода ТСМ (единицы процентов) объясняется высокой мощностью двигателя УЭС (184 кВт), что избыточно для большинства работ малой энергоемкости. По той же причине остается неизменным количество универсально-пропашных тракторов (класс 1,4 – 66 кН). Решить эту проблему можно, например, путем установки двигателя с переменной мощностью.

Выраженным пиком потребности в механизаторах по всем рассматриваемым моделям, типоразмерам и вариантам комплектации МТП является период уборки зерновых колосовых, в котором, помимо обмолота и транспортировки урожая, выполняется (согласно технологическим картам) также и послеуборочная обработка почвы. В случае использования только традиционной техники уборка осуществляется серийными комбайнами (Acros), а обработка почвы – тракторами общего назначения. В случае же введения в парк УЭС последнее задействуется как на обмолоте хлебов, так и на обработке почвы, а также на уборке силосных культур.

### Выводы

При использовании УЭС в типовых севооборотах юга России улучшение показателей эффективности, в зависимости от структуры посевных площадей и размеров землепользования, прямые эксплуатационные затраты снижаются:

- в модельном хозяйстве южной зоны Ростовской области на 13–17 %;
- в модельном хозяйстве центральной зоны Краснодарского края на 3–8 %;
- в модельном хозяйстве зерново-скотоводческой зоны Ставропольского края на 16–22 %.

Стоимость парка машин (необходимого размера капитальных вложений) для модельного хозяйства юга Ростовской области снижается на 13–22 %, для модели центральной зоны Краснодарского края – на 4–11 %, для модели зерново-скотоводческой зоны Ставропольского края – на 19–29 %. Чистый дисконтированный доход за весь срок эксплуатации предлагаемого МТП увеличивается: по регионам, соответственно, на 13–15, 4–12 и 21–26 %.

Расчеты показывают экономическую целесообразность применения УЭС во всех рассматриваемых моделях.

### Литература

1. Ночевкина Е.В., Горяинова Л.В. Техническая оснащенность сельского хозяйства России // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XXXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1 (38). URL: [http://sibac.info/archive/economy/1\(38\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/1(38).pdf) (дата обращения: 13.03.2018).
2. Рунчев М.С., Краснопольский А.Н., Перерва А.П. Основы универсализации и комбинирова-

ния машин в полеводстве. Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1969. 183 с.

3. Евтенко В.Г. Технологические основы универсализации сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов // Техника в сельском хозяйстве. 1995. № 1. С. 16–19.
4. Бурьянов А.И., Дмитренко А.И. Современные тенденции развития мобильных энергетических средств // Техника и оборудование для села. 2015. № 6. С. 8–14.
5. Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Горячев Ю.О. Об эффективности универсальных мобильных энергетических средств // Научная жизнь. 2015. № 6. С. 43–50.
6. Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Пахомов В.И., Камко А.И., Рехлицкий О.В., Волков И.В. Сельскохозяйственный зерноуборочный агрегат модульного построения: патент на изобретение № 2642092, Российская Федерация. Опубликовано 24.01.2018. Бюл. № 3.
7. Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Пахомов В.И., Камко А.И., Рехлицкий О.В., Волков И.В. Сельскохозяйственный зерноуборочный агрегат модульного построения: патент на изобретение № 2643710, Российская Федерация. Опубликовано 05.02.2018. Бюл. № 4.
8. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2001–2005 гг.). Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. 927 с.
9. Система ведения агропромышленного производства Краснодарского края на 1991–1995 гг. Краснодар, 1990. 283 с.
10. Системы земледелия Ставропольского края. Ставропольское книжное издательство, 1983. 272 с.
11. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. М.: Изд-во стандартов, 2009. 23 с.
12. Бурьянов М.А., Горячев Ю.О. Совершенствование математической модели оптимизации состава МТП сельхозпредприятия // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: Сб. статей междунар. науч.-практ. конференции. Краснодар, 2013. С. 105–108.
13. Горячев Ю.О. Обоснование состава и границ эффективности технического оснащения растениеводства // автореф. дис. ... канд. техн. наук. Зерноград. 1999. 20 с.

### References

1. Nochyovkina E.V., Goryainova L.V. Technical equipment of agriculture in Russia. Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. ENkonomich-

- eskie nauki: sb. st. po mat. XXXVIII mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. [Scientific community of students of the XXI century. Economic Sciences: a collection of articles on materials XXXVIII Intern. stud scientific-practical conf.]. No 1(38). URL: [http://sibac.info/archive/economy/1\(38\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/1(38).pdf) (data obrashcheniya: 13.03.2018) (in Russ.).
2. Runchev M.S., Krasnopol'skij A.N., Pererva A.P. Osnovy universalizacii i kombinirovaniya mashin v polevodstve [Basics of universalization and combination of machines in the field]. Rostov-na-Donu: Rostovskij universitet Publ., 1969. 183 p.
  3. Evtenko V.G. Technological basis for the universalization of agricultural tractors and self-propelled combines. Tekhnika v sel'skom hozyajstve. 1995. No 1, pp. 16–19 (in Russ.).
  4. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I. Current trends in the development of mobile energy facilities. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2015. No 6, pp. 8–14 (in Russ.).
  5. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Goryachev YU.O. The effectiveness of universal mobile energy facilities. Nauchnaya zhizn'. 2015. No 6, pp. 43–50 (in Russ.).
  6. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Pahomov V.I., Kamko A.I., Rekhlickij O.V., Volkov I.V. Sel'sko-hozyajstvennyj zernouborochnyj agregat modul'nogo postroeniya [Agricultural grain harvesting unit of modular construction]: patent na izobretenie No 2642092, Rossijskaya Federaciya. Opublikovano 24.01.2018. Byul. No 3.
  7. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Pahomov V.I., Kamko A.I., Rekhlickij O.V., Volkov I.V. Sel'sko-hozyajstvennyj zernouborochnyj agregat modul'nogo postroeniya [Agricultural grain harvesting unit of modular construction]: patent na izobretenie No 2643710, Rossijskaya Federaciya. Opublikovano 05.02.2018. Byul. No 4.
  8. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Rostovskoj oblasti (na period 2001–2005 gg.) [The system of agricultural production in the Rostov region (for the period 2001–2005)]. Rostov-na-Donu. Feniks. 2001. 927 p.
  9. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Krasnodarskogo kraja na 1991–1995 gg. [The system of agricultural production of the Krasnodar region in 1991–1995.]. Krasnodar, 1990. 283 p.
  10. Sistemy zemledeliya Stavropol'skogo kraja [The systems of agriculture of the Stavropol Krai]. Stavropol'skoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 1983. 272 p.
  11. GOST R 53056-2008. Agricultural machinery. Methods of economic evaluation. Moscow: Izd-vo standartov Publ., 2009. 23 p.
  12. Bur'yanov M.A., Goryachev YU.O. Improving the mathematical model of optimization of the composition of the machine-tractor fleet of agricultural enterprises. Tekhnika budushchego: perspektivy razvitiya sel'skohozyajstvennoj tekhniki: Sb. statej mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii [Technique of the future: prospects for the development of agricultural machinery: Collection of articles of the Intern. scientific-practical conference]. Krasnodar, 2013, pp. 105–108 (in Russ.).
  13. Goryachev YU.O. Obosnovanie sostava i granic ehffektivnosti tekhnicheskogo osnashcheniya rastenievodstva: avtoref. dis... kand. tekhn. nauk [Justification of the composition and limits of the effectiveness of technical equipment of crop production: author. dis. ... cand. tech. of science]. Zernograd. 1999. 20 p.