

УДК 631.171

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

**ФАКТОРЫ АКТУАЛЬНОСТИ ВОПРОСА
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ
УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ УРОЖАЯ
ЗЕРНОВЫХ И МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

Постолова Дарья Сергеевна
соискатель
SPIN-код: 6973-4503
Darina_ss@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт –
филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной
технической университет» в г. Зернограде
(Ростовская область, Российская Федерация)*

Курочкин Валентин Николаевич
Доктор технических наук, профессор
SPIN-код: 3356-9473
ORCID: 0000-0003-4692-4375
valentin952@mail.ru
*Южный Федеральный Университет
(Ростов-на-Дону, Российская Федерация)*

В статье рассмотрены факторы актуальности вопроса совершенствования системы уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур. Изучение степени разработанности темы показало следующее: вопросам совершенствования системы уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур были посвящены ряд исследований отечественных и зарубежных учёных, однако факторы эффективности механизированных технологических комплексов при уборке урожая исследованы недостаточно. Анализ объёмов и себестоимости механизированных уборочно-транспортных процессов, как системы (УТС), установили факторы актуальности в изучении проблемы: значимые объёмы зернового производства и соответствующий объём уборочно-транспортных работ, значимость зернового производства для обеспечения продовольственной безопасности России, поглощение уборочно-транспортной системой более половины материальных и трудовых ресурсов на производство зерновых и масличных культур. Достаточная цифровизация УТС позволила бы повысить её эффективность за счёт оптимальной структуры и согласованности подсистем. Снижение затрат при цифровизации УТС только на один процент даст снижение издержек в рамках нашей страны в размере $S = 6,5$ млрд плюс-минус 15%, т. е. $[5,53 \leq S \leq 7,48]$

Ключевые слова: АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС, РАСТЕНИЕВОДСТВО, МЕХАНИ-

UDC 631.171

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

**FACTORS OF RELEVANCE OF THE ISSUE
OF IMPROVEMENT HARVESTING AND
TRANSPORTATION SYSTEMS OF
CEREALS AND OILSEEDS**

Postolova Darya Sergeevna
applicant for degree
RSCI SPIN-Code:6973-4503
Darina_ss@mail.ru

*Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of
FSBEI HE «Don State Agrarian University» in
Zernograd, Zernograd, Russian Federation*

Kurochkin Valentin Nikolaevich
Doctor of Technical Sciences, Professor
RSCI SPIN-code:3356-9473
ORCID: 0000-0003-4692-4375
valentin952@mail.ru
*Southern Federal University
(Rostov-on-Don, Russian Federation)*

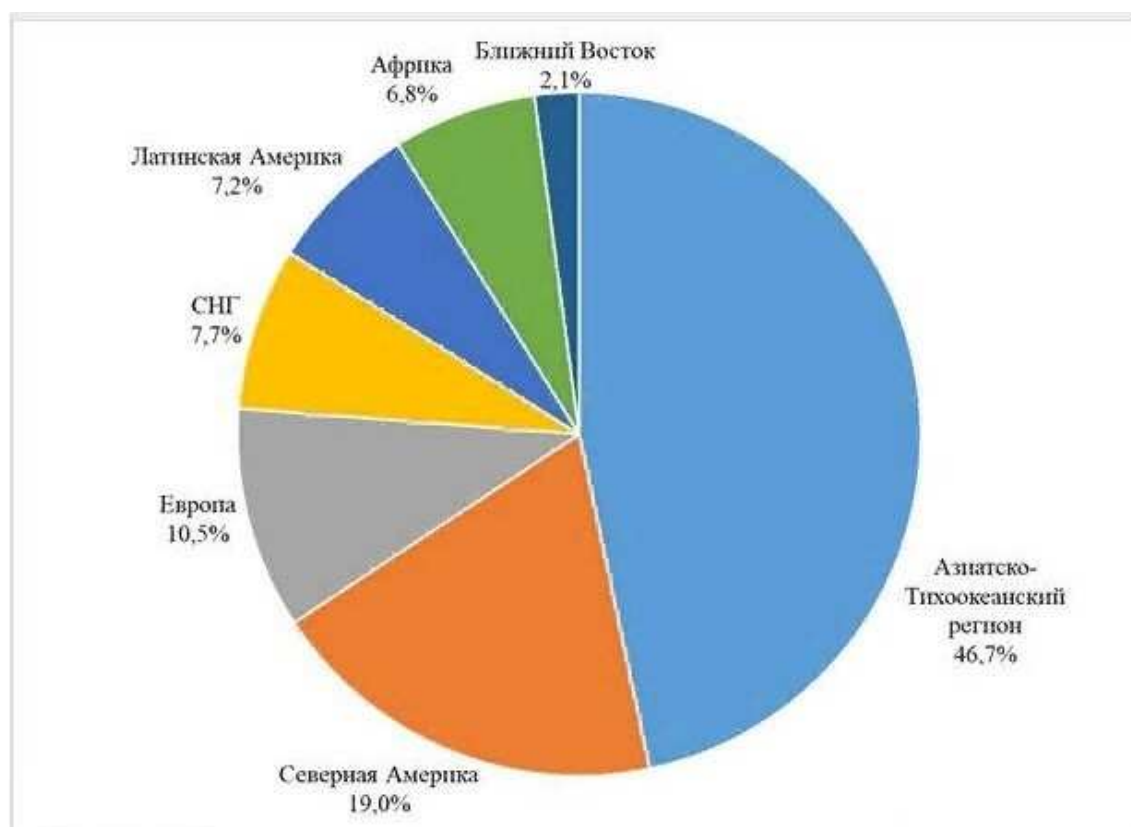
The article discusses the relevance of the issue of improving the system of harvesting and transporting grain and oilseeds. A study of the degree of development of the topic showed the following: a number of studies by domestic and foreign scientists have been devoted to improving the system for harvesting and transporting grain and oilseeds, but the factors of the effectiveness of mechanized technological complexes during harvesting have not been sufficiently studied. An analysis of the volumes and costs of mechanized harvesting and transport processes as a system (UTS) established factors of relevance in the study of the problem: significant volumes of grain production and the corresponding volume of harvesting and transport work, the importance of grain production for ensuring food security in Russia, the absorption of more half of the material and labor resources for the production of grains and oilseeds. Sufficient digitalization of the control system would improve its efficiency due to the optimal structure and consistency of subsystems. Reducing costs during the digitalization of technical communication by only one percent will result in a reduction in costs within our country in the amount of $S = 6.5$ billion plus or minus 15%, i.e. $[5.53 \leq S \leq 7.48]$

Keywords: AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX, CROP PRODUCTION, MECHANIZATION, CE-

ЗАЦИЯ, ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, ПШЕНИЦА, REALS, WHEAT, SUNFLOWER, FACTORS
ПОДСОЛНЕЧНИК, ФАКТОРЫ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-197-014>

Введение. Актуальность совершенствование системы уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур определяется следующими факторами. В мире особо значимым фактором продовольственного обеспечения является выращивание хлебных зерновых культур: пшеницы, кукурузы и риса. Производство продуктов питания из указанных культур – основа решения проблемы голода, недоедания и улучшения состояния здоровья многомиллиардного населения нашей планеты. В объёме мирового производства зерновых культур наибольшую долю занимает пшеница. Почти сорок процентов мирового производства пшеницы выращивается в азиатско-тихоокеанском регионе, Китае, Индии и России (около 0,3 млрд. т) [1]. Производство зерновых культур изображено на диаграмме (рис. 1).



<http://ej.kubagro.ru/2024/03/pdf/14.pdf>

Рисунок 1 - Структура мирового производства зерновых в 2019 г.
по регионам мира, % [1]

Материалы и методы исследования. В статье была поставлена цель: выявление факторов актуальности вопроса совершенствования системы уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур.

В качестве методов исследования использовали анализ факторов формирования себестоимости уборочно-транспортного процесса в агропромышленном производстве и факторный анализ. Средством исследований послужил процессор электронных таблиц, а инструментарием - методика научного логического анализа. Информационная база – данные Росстат и Министерства сельского хозяйства РФ.

Вопросам совершенствования системы уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур были посвящены ряд диссертаций, выполненных исследователями из г. Зеленограда: академиками М. С. Рунчев и Э.И. Липкович, докторами наук А.И. Бурьяновым и Н. И. Шабановым. Данную тему исследовал С. В. Нечаев. Повышению эффективности механизированных технологических комплексов при уборке урожая посвящены научные работы А.И. Новожилова и др. Методические подходы к повышению эффективности управления процессами цифровой трансформации на промышленных предприятиях обобщили Овчинникова О.П., Харламов М. М., Кокуйцева Т. В. и др. Тема актуальности и методов совершенствования технологических процессов для повышения эффективности получила развитие в трудах зарубежных учёных: Sultanov M., Boldyrev I., Gorban Y., Baiyere A., Salmela H., Tarpanainen T., Martyushev N. V. и др.

Результаты и их обсуждение. Вначале исследовали фактор актуальности, связанный с объёмом производства зерновых культур.

1. В результате исследований установили, что производство зерновых культур в Российской Федерации на протяжении века является актуальным видом сельскохозяйственного производства, так как они служат для производства незаменимых для населения продуктов питания. В нашем государстве производятся такие зерновые культуры, как пшеница, рожь и тритикале. Популярно выращивание крупяных культур: рис, просо, гречиха. Значимое место занимает зернофуражное производство овса и ячменя. Выращиваются зернокармливые культуры: кукуруза, сорго, просо, суданская трава и др. (классификация культур приведена по нормативам Госсортокмиссии РФ).

2. Второй фактор – значимость зернового производства для обеспечения продовольственной безопасности и развития экспортного потенциала России. В 2022 году в России урожай зерновых культур составил 153,83 млн т, в т. ч. пшеницы произведено 104,4, подсолнечника - 16,5 млн т. В 2023 г. по погодным условиям производство зерновых снизилось на 4,6 %, а пшеницы – на 5 %. Более трети урожая зерновых культур (до 65 млн т) экспортируется. По прогнозу Правительства РФ, экспорт пшеницы уже достиг пятидесяти млн т. и может вырасти в отдалённой перспективе до 90,1 млн. т. Импортёрами являются Египет, Турция, Иран, Индия и некоторые страны ЕС и страны Африки, население которых страдает от недоедания голода [2]. В прошедшем, покупателями сельскохозяйственной продукции и продуктов питания из растительного сырья стали 131 страна.

3. Третий фактор – зерновое производство составляет значимую часть экспорта российской продукции. В перспективе РФ будет занимать четверть мирового экспорта пшеницы. Большая часть урожая масличных культур – подсолнечник. Урожай масличных культур держится на уровне 28-30 млн. т. [3]. В рейтинге регионов по его валовому сбору первые места занимают Ростовская, Оренбургская, Саратовская и Вол-

гоградская области, Краснодарский край. В прошедшем году экспортировано из РФ 6,3 млн т подсолнечное масла. В целом масложировой продукции фирмы России продали за рубеж на 29% больше, чем в 2022 г. - 10,5 млн т. [4] Экспорт зерна и продуктов переработки зерна, по данным ФГИС «Аргус-Фито» на 17.12.2023 г. превысил 79,9 млн т. Экспорт зерновых и масличных культур приносит России солидную экспортную выручку, так как цена на пшеницу наших аграриев с поставкой в декабре 2023 - январе 2024 года составляет примерно \$240 за т FOB, биржевая цена растительного масла – \$800-900 за т FOB [2]. Цена на бирже MATIF подсолнечника составляет \$437,6 за т, что почти в два раза выше, чем по пшеницу (\$242,9 за т) [5], поэтому, при меньших объёмах экспорта, вывезенные за границу маслосемена и растительное масло, приносят почти треть экспортной выручки от продажи сельхозпродукции. По итогам 2023 г. аграрный экспорт составил \$43 млрд, что на 14% больше результата предшествующего года. [4]

4. Уборочно-транспортная система составляет более половины издержек на производство зерновых и масличных культур. По результатам исследований С. В. Нечаева: «При производстве зерна прямые производственные затраты на выполнение уборочных работ могут достигать 60-70% от их общего объема. Это обусловлено тем, что короткие сроки, значительные объемы уборки зерновых и сравнительно небольшая производительность традиционных зерноуборочных комбайнов формирует неоправданно высокие пиковые потребности сельхозпредприятий в механизаторах, комбайнах, транспортных средствах...». [7, 8] Похожие данные получены и в отделе хлебоуборки ВНИПТИМЭСХ. [9, 10] С учётом того, что погрешность экономических расчётов обычно составляет 10...15 %, примем для расчётов минимальную цифру в 50 процентов. Итак, при производстве зерновых и масличных культур сельхозтоваропроизводители одну половину затрат несут при выращивании, а

вторую – при уборке урожая: примерно 1/2 себестоимости производства отмеченных культур составляет процесс уборки и транспортировки урожая зерновых и масличных культур (табл. 1).

Таблица 1. - Средние внутренние цены и себестоимость производства [5]

Культуры	Текущая внутренняя цена производителей, тыс. руб./т	Себестоимость руб./т	Себестоимость УТС, руб./т
Пшеница	11,5	10,2	5,1
Ячмень	9,4	9,2	4,6
Кукуруза	10,1	10,14	5,07
Подсолнечник	22,9	20,4	10,2

Обеспечивает этот процесс соответствующая уборочно-транспортная система (УТС). Предварительные данные по урожаю подсолнечника в 2023 г. опубликовал Масложировой союз России (МЖСР): 15,7 млн т. По приведённым выше данным [5] рассчитали ориентировочную себестоимость УТС в Российской Федерации и занести результат расчёта в табл. 2.

Таблица 2 – Расчёт себестоимости уборочно-транспортных работ в России

Культуры	Себестоимость УТС, тыс. руб./т	Объём производства, млн т	Себестоимость УТС, млрд. руб
Зерновые (средневзвешенная цена)	5,2	153,83	799,9
В т. ч. пшеница	4,6	104,4	980, 2
Подсолнечник	10,2	16,5	168,3

Сумма затрат по УТС пшеницы и подсолнечника составляет ориентировочно 648,5 млрд руб.

Существенная сумма затрат также является фактором актуальности данной темы исследований. Снижение затрат только на один про-

цент даст снижение издержек в рамках нашей страны в размере $S = 6,5$ млрд плюс-минус 15%, т. е. $[5,53 \leq S \leq 7,48]$.

5. Фактор актуальности – недостаточная цифровизация УТС, которая позволила бы повысить её эффективность за счёт оптимальной структуры и согласованности подсистем. Цифровизация предполагает математическое моделирование с последующей разработкой компьютерных программ для оптимизации управления механизированными системами растениеводства, в данном случае – УТС, на что указано в работах академика РАН Э.И. Липковича, профессоров и докторов наук А. И. Бурьянова, И.И. Липковича, А. И. Новожилова, Н. И. Шабанова и др.

Анализ состояния отмеченного вопроса показал, что, к настоящему времени, методы оптимизации механизированных систем уборки и транспортировки урожая, основанные на цифровых интеллектуальных технологиях, разработаны недостаточно.

В результате исследований установлены следующие факторы:

1. Производство зерновых культур в Российской Федерации на протяжении века является актуальным видом сельскохозяйственного производства.

2. Значимость зернового производства для обеспечения продовольственной безопасности.

3. Зерновое производство составляет значимую часть экспорта российской продукции.

4. Себестоимость производства зерновых культур в России составляет 1,6 трлн. руб. Уборочно-транспортная система составляет более половины издержек на производство зерновых и масличных культур. Сумма затрат по УТС пшеницы и подсолнечника составляет ориентировочно 648,5 млрд руб.

Существенная сумма затрат также является фактором актуальности данной темы исследований.

5. Недостаточная цифровизация УТС, которая позволила бы повысить её эффективность за счёт оптимальной структуры и согласованности подсистем. Снижение затрат при цифровизации УТС только на один процент даст снижение издержек в рамках нашей страны в размере $S = 6,5$ млрд плюс-минус 15%, т. е. $[5,53 \leq S \leq 7,48]$.

Литература

1. Ерохин В. Л. Мировое производство и торговля основными видами зерновых //Маркетинг и логистика. – 2020. – №. 4. – С. 11-29.
2. Поклад В. Итоги производства и экспорта зерна в России в 2023 году. Код доступа: <https://delprof.ru/press-center/experts-pubs/itogi-proizvodstva-i-eksporta-zerna-v-rossii-v-2023-godu/>
3. Карабут, Т. Россия займет четверть мирового рынка пшеницы /Российская газета. Специальный проект RG.RU «Агропромышленный комплекс». Код доступа <https://rg.ru/2023/10/04/2655694.html>.
4. Итоги импорта и экспорта сельхозпродукции в РФ за 2023 год // Рынок зерна info (graininfo.ru). Код доступа <https://graininfo.ru/news/itogi-importa-i-eksporta-selkhozproduktsii-v-rf-za-2023-god/>
5. ОБЗОР МИРОВОГО И РОССИЙСКОГО РЫНКОВ ЗЕРНОВЫХ ПО СОСТОЯНИЮ НА 28.11.2023 г. Код доступа http://www.kaicc.ru/sites/default/files/obzor_zerno_rf_i_mir_28.11.2023.pdf
6. Максимова, Е. Доходность масличных культур повышается // Агроинвестор, 2023. №9. Код доступа <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/40936-dokhodnost-maslichnykh-povyshaetsya-v-sezone-2023-24-tseny-na-rynke-kak-syrya-tak-i-produktov-perera/>
7. Нечаев В.И., Артемова Е.И., Белова Л.А. Экономика сельского хозяйства. - М.: КолосС, 2010. - 383 с.; ил.
8. Нечаев, С. В. Эффективность воспроизводства технической базы растениеводства на основе освоения достижений научно-технического прогресса: по материалам Краснодарского края // Диссертация ... кандидат экономических наук Нечаев, . – Краснодар: ФБГОУ ВПО КубГАУ, 2009.
9. Липкович Э. И. и др. Уборочно-транспортный и заготовительный процесс в РАПО: основы организации и математическое моделирование. – 1986.
10. Бурьянов, А. И. Обоснование систем процессов и средств технологического транспорта в растениеводстве : (В условиях Северного Кавказа) : автореферат дис. ... доктора технических наук :. – Новосибирск: Сибир. НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, 1991. - 34 с.
11. Новожилов, А. И. Повышение эффективности механизированных технологических комплексов в растениеводстве с учетом сезонных условий их использования : автореферат дис. ... доктора технических наук . – Пенза: Пенз. гос. с.-х. акад 2011. - 38 с.
12. Овчинникова О. П., Харламов М. М., Кокуйцева Т. В. Методические подходы к повышению эффективности управления процессами цифровой трансформации на промышленных предприятиях //Креативная экономика. – 2020. – Т. 14. – №. 7. – С. 1279-1290.
13. Sultanov M., Boldyrev I., Gorban Y. Methods for Improving the Efficiency and

Reliability of Power Systems Equipment in the Context of Digitalization //International Symposium on Sustainable Energy and Power Engineering. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2021. – С.195-205.

14. Baiyere A., Salmela H., Tapanainen T. Digital transformation and the new logics of business process management //European journal of information systems. – 2020. – Т. 29. – №. 3. – С. 238-259.

15. Martyushev N. V. et al. Review models and methods for determining and predicting the reliability of technical systems and transport //Mathematics. – 2023. – Т. 11. – №. 15. – С. 3317.

References

1. Eroxin V. L. Mirovoe proizvodstvo i trgovlya osnovny`mi vidami zerno-vy`x //Marketing i logistika. – 2020. – №. 4. – С. 11-29.

2. Poklad V. Itogi proizvodstva i e`ksporta zerna v Rossii v 2023 godu. Kod dostupa: <https://delprof.ru/press-center/experts-pubs/itogi-proizvodstva-i-eksporta-zerna-v-rossii-v-2023-godu/>

3. Karabut, T. Rossiya zajmet chetvert` mirovogo ry`nka pshenicy /Rossijskaya gazeta. Special`ny`j proekt RG.RU «Agropromy`shlenny`j kompleks». Kod dostupa <https://rg.ru/2023/10/04/2655694.html>.

4. Itogi importa i e`ksporta sel`хозпродукции v RF za 2023 god // Ry`nok zer-na info (graininfo.ru). Kod dostupa <https://graininfo.ru/news/itogi-importa-i-eksporta-selkhozproduksii-v-rf-za-2023-god/>

5. OBZOR MIROVOGO I ROSSIJSKOGO RY`NKOV ZERNOVY`X PO SO-STOYaNIIYu NA 28.11.2023 g. Kod dostupa http://www.kaicc.ru/sites/default/files/obzor_zerno_rf_i_mir_28.11.2023.pdf

6. Maksimova, E. Doxodnost` maslichny`x kul`tur povy`shaetsya // Agroinvestor, 2023. №9. Kod dostupa <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/40936-dokhodnost-maslichnykh-povyshaetsya-v-sezone-2023-24-tseny-na-rynke-kak-syrya-tak-i-produktov-perera/>

7. Nechaev V.I., Artemova E.I., Belova L.A. E`konomika sel`skogo xozyajstva. - M.: KolosS, 2010. - 383 s.; il.

8. Nechaev, S. V. E`ffektivnost` vosproizvodstva texnicheskoj bazy` rastenievodstva na osnove osvoeniya dostizhenij nauchno-texnicheskogo progressa: po materialam Krasnodarskogo kraya // Dissertaciya ... kandidat e`konomicheskix nauk Nechaev, . – Krasnodar: FBGOU VPO KubGAU, 2009.

9. Lipkovich E`. I. i dr. Uborochno-transportny`j i zagotovitel`ny`j process v RAPO: osnovy` organizacii i matematicheskoe modelirovanie. – 1986.

10. Bur`yanov, A. I. Obosnovanie sistem processov i sredstv texnologicheskogo transporta v rastenievodstve : (V usloviyax Severnogo Kavkaza) : avtoreferat dis. ... doktora texnicheskix nauk .: – Novosibirsk: Sibir. NII mexanizacii i e`lektrifikacii sel`skogo xozyajstva, 1991. - 34 s.

11. Novozhilov, A. I. Povy`shenie e`ffektivnosti mexanizirovanny`x texnologicheskix kompleksov v rastenievodstve s uchetom sezonny`x uslovij ix ispol`zo-vaniya : avtoreferat dis. ... doktora texnicheskix nauk . – Penza: Penz. gos. s.-x. akad 2011. - 38 s.

12. Ovchinnikova O. P., Xarlamov M. M., Kokujceva T. V. Metodicheskie podxody` k povy`sheniyu e`ffektivnosti upravleniya processami cifrovoj transforma-cii na promy`shlenny`x predpriyatiyax //Kreativnaya e`konomika. – 2020. – Т. 14. – №. 7. – С. 1279-1290.

13. Sultanov M., Boldyrev I., Gorban Y. Methods for Improving the Efficiency and Reliability of Power Systems Equipment in the Context of Digitalization //International

Symposium on Sustainable Energy and Power Engineering. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2021. – S.195-205.

14. Baiyere A., Salmela H., Tapanainen T. Digital transformation and the new logics of business process management //European journal of information systems. – 2020. – Т. 29. – №. 3. – S. 238-259.

15. Martyushev N. V. et al. Review models and methods for determining and predicting the reliability of technical systems and transport //Mathematics. – 2023. – Т. 11. – №. 15. – S. 3317.