

*Дудкин В. А., магистрант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва, г. Саранск*

*Гребенцов Г. С., студент кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск*

*Курбаков И. И., к.т.н., доцент кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск*

## **ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены основные программы для повышения эффективности работы уборочно-транспортного комплекса.

**Ключевые слова:** УТК, программный комплекс, agronaut, количество автотранспортных средств, ЭВМ.

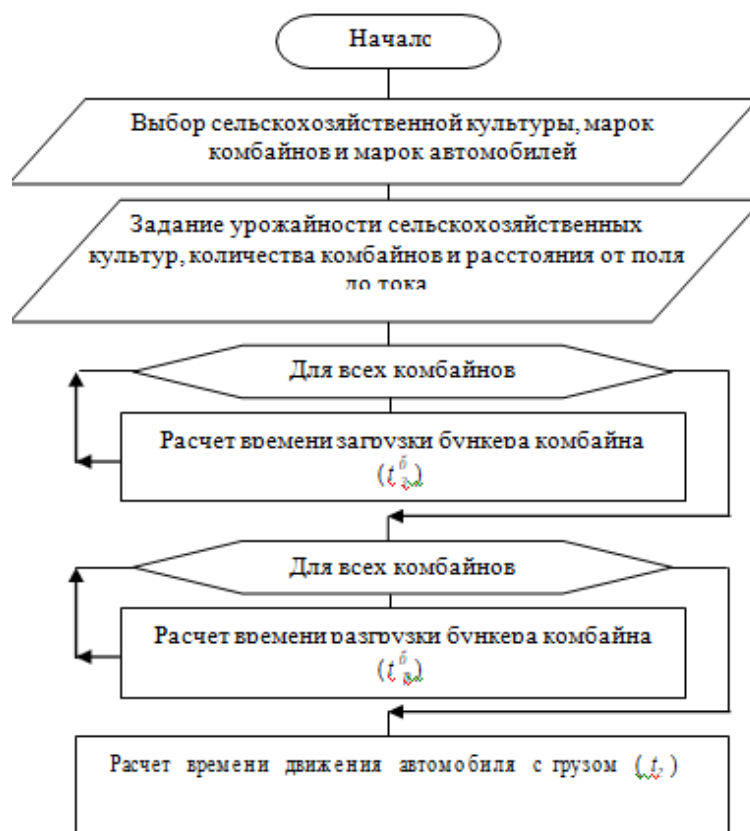
**Abstract:** This article discusses the main programs to improve the efficiency of the harvesting and transport complex.

**Keywords:** UTK, software package, agronaut, quantity motor vehicles, computers.

Проблема больших затрат уборочно-транспортного комплекса является важной проблемой, которую необходимо устранять.

Для данных целей существует ряд вспомогательных программ, благодаря которым есть возможность повысить эффективность уборочно-транспортного комплекса.

Для сокращения времени и увеличении точности расчетов, нахождения требуемого количества автомобилей, существует ряд программ для компьютерного расчёта повышающего экономичность УТК. Существует программа расчёта требуемого количества автотранспортных средств “Выбор подвижного состава при уборке зерновых культур”, алгоритм работы которой представлен на рисунке 1.



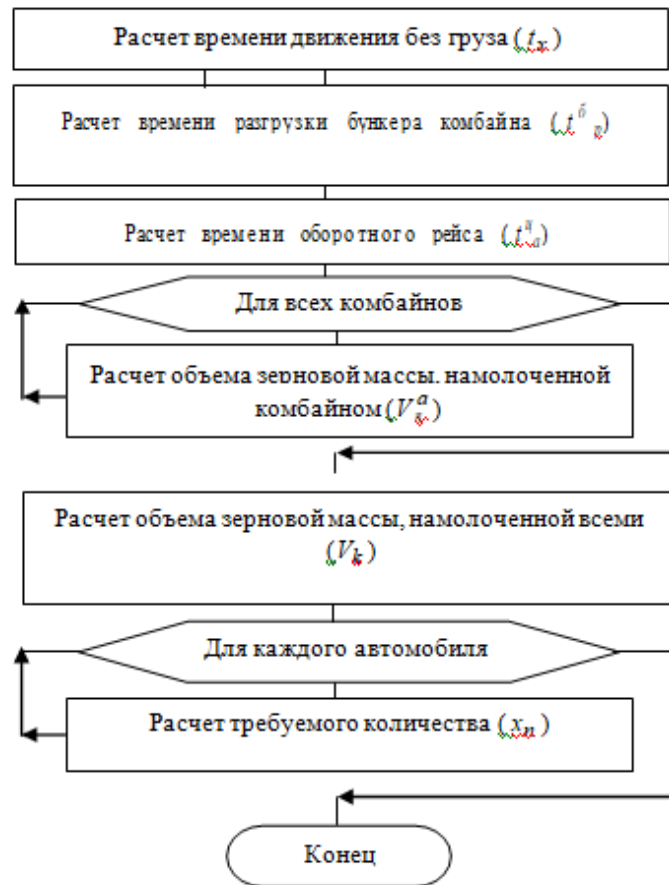


Рисунок 1 – Семантическая схема определения требуемого количества автотранспортных средств

Программа определения требуемого количества автотранспортных средств при уборке зерновых культур, в свой функционал включает основные инструментальные средства, для:

- 1) удаления и (или) добавления модели комбайна, автотранспортного средства и вида убираемой сельскохозяйственной культуры;
- 2) выбора модели комбайна и автотранспортного средства, вида сельскохозяйственной культуры;
- 3) задания количества комбайнов и урожайности сельскохозяйственной культуры;
- 4) расчета рационального количества автотранспортных средств для транспортировки зерна.

Исходя из необходимого количества инструментальных средств, программа имеет структуру, представленную на рисунке 2.

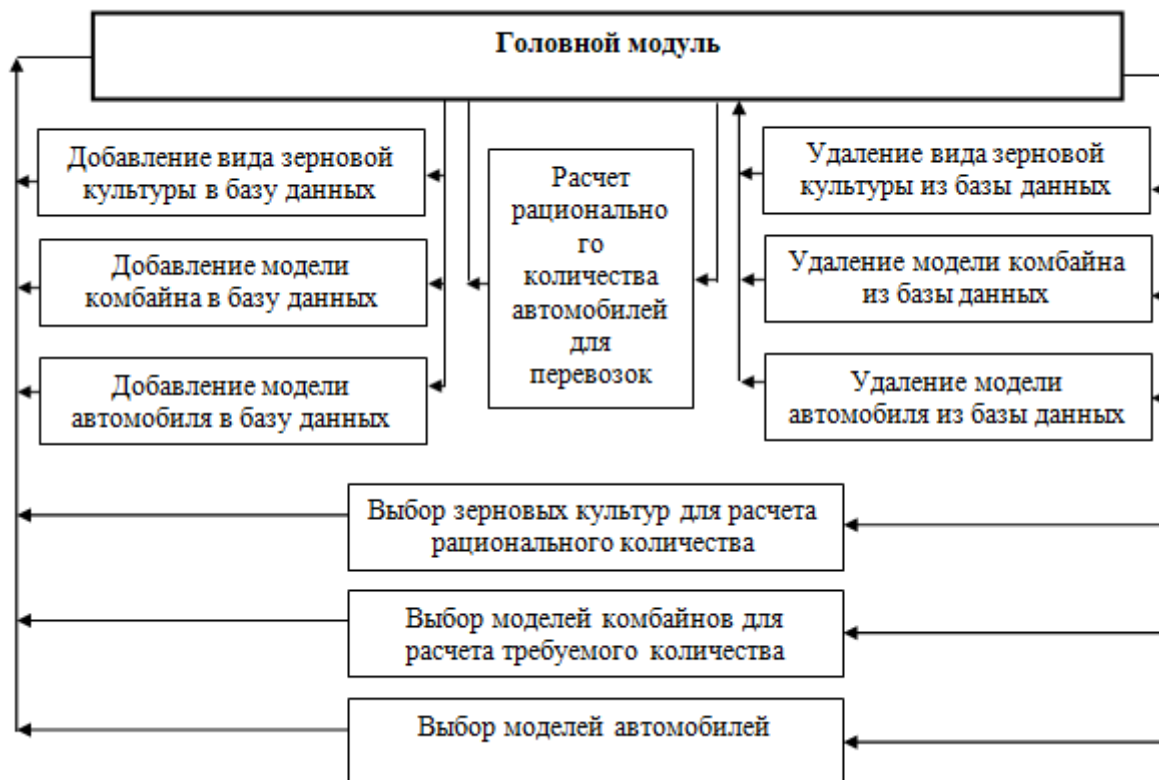


Рисунок 2 – Схематичное представление программы «Выбор подвижного состава при уборке зерновых культур»

Расчет рационального количества автотранспортных средств представленной математической модели и разработанных на ее основе алгоритмов реализован на ЭВМ. Программа реализована на алгоритмическом языке Delphi. Delphi имеет полный набор средств, содержащихся в программах обработки большого и неоднородного набора данных, современного уровня, таких как язык объектно-ориентированное программирование и формирования запросов. Язык объектно-ориентированного программирования позволяет намного эффективнее и быстрее осуществлять программирование меню, экранных форм корректировки и ввода базы данных, а также формировать и выводить на экран монитора в графическом и текстовом виде отчетные документы, с последующей возможностью печати на принтере.

Ушановым В.А. разработана программа расчёта требуемого количества автотранспортных средств «Оптимизация параметров управляющих работой МТА», порядок решения любой задачи по оптимизации количества каналов

обслуживания в которой сформулированной в терминах теории массового обслуживания.

Алгоритм работы программы следующий:

1. Вызвать программу: «Оптимизация параметров, управляющих работой МТА». На мониторе компьютера появится таблица с указанием исходных показателей и параметров, которые необходимы для решения задачи с использованием теории массового обслуживания:  $K$ ,  $\Psi$ ,  $\lambda$ ,  $C_1$  и  $C_2$  (рисунок 3).

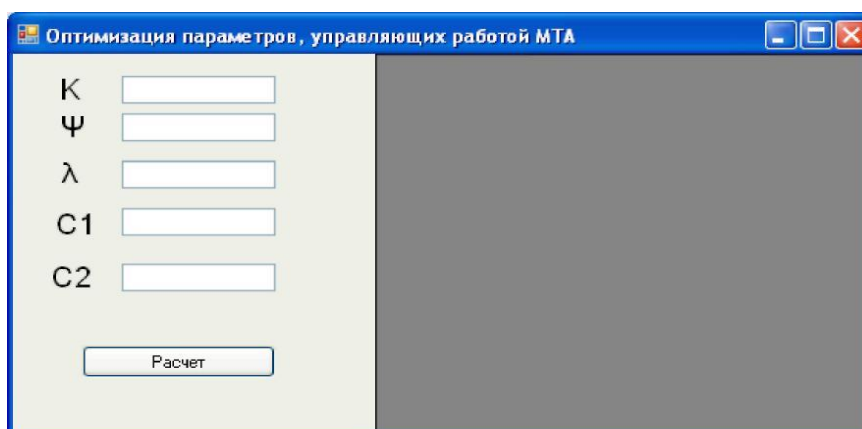
The image shows a screenshot of a Windows application window. The title bar reads "Оптимизация параметров, управляющих работой МТА". The window has a light beige background. On the left side, there are five input fields, each preceded by a parameter symbol: "K", "Ψ", "λ", "C1", and "C2". Below these fields is a button labeled "Расчет". The right half of the window is a dark grey area, likely reserved for the results of the calculation.

Рисунок 3 – Вид на мониторе ПК исходных показателей и параметров

2. Вычисляются численные значения указанных выше исходных показателей и параметров, которые и вводятся в программу через клавиатуру ПК. При вводе исходной информации, запятые дробных чисел представляются не как «точка», а в виде « , » (это обстоятельство обусловлено особенностями программирования и для решения задачи принципиального значения не имеет).

3. Затем производится запуск программы (команда: «Расчёт»). По этой команде производится автоматизированный расчёт параметров.

4. На мониторе (рисунок 4) будут выведены результаты расчёта, соответствующие принятому значению каналов обслуживания ( $K$ ):

$P_0$  – вероятность того, что в системе нет заявок на обслуживание;

$P_1 \dots P_K$  – вероятность того, что занят 1 (один) ...  $K$  каналов;

$P_{оч}$  – вероятность наличия очереди МТА на обслуживание;

$M_s$  – средняя длина очереди на обслуживание, шт.

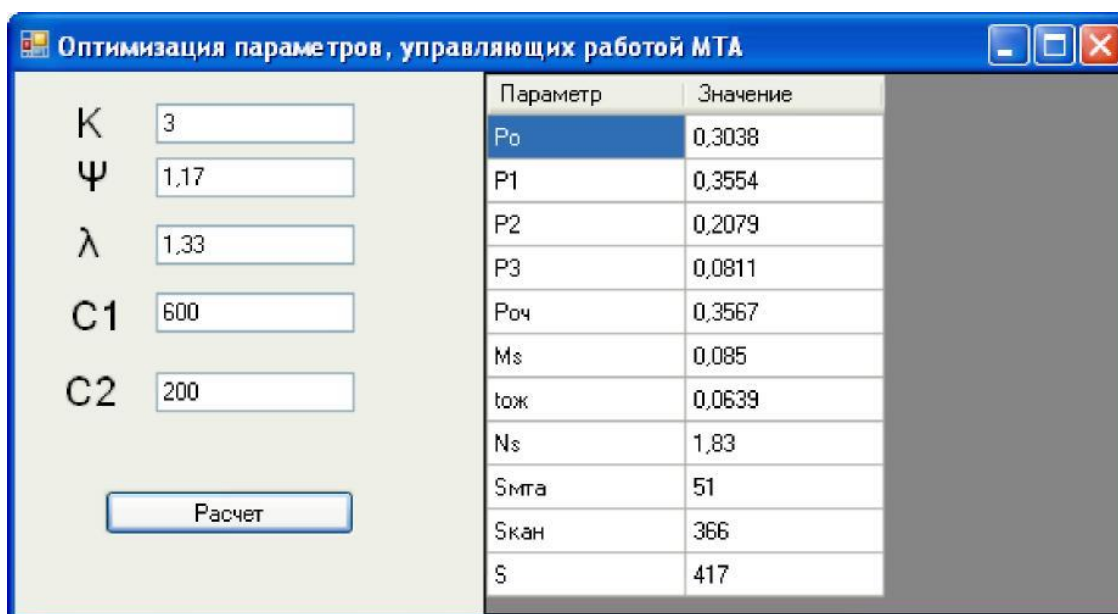
$t_{ож}$  – среднее время ожидания начала обслуживания, ч;

$N_s$  – среднее количество свободных (простаивающих) средств обслуживания, шт.;

$S_{мта}$  – издержки, связанные с простоями рабочих машин, р/ч;

$S_{кан.}$  – издержки, связанные с простоями средств обслуживания, р/ч;

$S$  – суммарные издержки, р/ч.



Параметр	Значение
$P_0$	0,3038
$P_1$	0,3554
$P_2$	0,2079
$P_3$	0,0811
$P_{оч}$	0,3567
$M_s$	0,085
тож	0,0639
$N_s$	1,83
$S_{мта}$	51
$S_{кан.}$	366
$S$	417

Рисунок 4 – Вид на мониторе ПК результатов расчета

5. Чтобы выполнить процедуру оптимизации, расчёты необходимо производить, варьируя принятыми значениями каналов обслуживания  $K$ . С этой целью в процессе оптимизации поочерёдно вводятся разные значения  $K$ , каждый раз запуская программу. При каждом принятом значении  $K$  результаты расчёта выносятся на монитор компьютера для последующего их анализа.

В результате оптимизации (варьирования значениями  $K$ ) формируется ряд значений  $S$  – суммарных удельных затрат с чётко выраженным минимумом. Минимальному их значению будет соответствовать оптимальное количество ТС (и всех остальных показателей, выводящихся на монитор ПК).

Нужно отметить, что расчётные формулы по определению параметров, характеризующих теорию массового обслуживания ( $\Psi$ ,  $\mu$  и  $\lambda$ ), по внешнему виду похожи на формулы, используемые в каждой задаче, связанной с этим

методом. Однако их количественный расчёт связан с особенностями технологического процесса, для которого осуществляется оптимизация количественного соотношения между машинами, занятыми в нём.

Для решения задач оптимизации работы машинно-тракторного парка и уборочных комплексов существует многофункциональный программный комплекс «Agronaut».

«Agronaut» – комплексное решение для оперативного и стратегического управления сельскохозяйственным предприятием, направленное на повышение эффективности его работы путем максимальной реализации ресурсного потенциала



Рисунок 5 – Описание возможностей оптимизации МТП

Возможности:

1. Выбор наиболее эффективных вариантов использования сельскохозяйственной техники для решения конкретных задач;
2. Мониторинг структуры посевных площадей, и их визуализация на основе электронных карт полей;
3. Формирование отчетов и оперативное управление в режиме реального времени;
4. Разработка краткосрочных и долгосрочных планов выполнения работ с формированием соответствующей технологической документации;


5. Прогнозирование и анализ получаемой прибыли и требуемых инвестиций;
6. Планирование закупок машин и оборудования, разработка стратегии обновления парка техники;
7. Прогнозирование потребности в семенах, удобрениях и средствах защиты растений;
8. Оптимизация сроков выполнения полевых работ на основании биологических индикаторов;
9. Сравнительная оценка машин и оборудования;
10. Online – взаимодействие с партнерами, производителями сельскохозяйственной техники и экспертами.

**РАЦИОНАЛЬНОЕ КОМПЛЕКТОВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА**

СЕРВИС ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ АГРЕГАТИРОВАНИЯ ПРИЦЕПНОЙ И НАВЕСНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

СЕРВИС ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗ ИМЕЮЩЕЙСЯ БАЗЫ ДАННЫХ
- ВЫПОЛНЕНИЕ ТЯГОВОГО РАСЧЕТА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА НА ОСНОВЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА И ДИАПАЗОНА ТЯГОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ С-Х. МАШИНЫ (ДЛЯ ТЯГОВЫХ И ТЯГОВО-ПРИВОДНЫХ АГРЕГАТОВ)
- ВЫПОЛНЕНИЕ МОЩНОСТНОГО РАСЧЕТА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА (ВКЛЮЧАЯ РАЦИОНАЛЬНУЮ РАБОЧУЮ СКОРОСТЬ И ЧАСОВОЙ РАСХОД ТОПЛИВА НА РАБОЧЕМ ХОДУ), ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО МАКСИМАЛЬНУЮ РЕАЛИЗАЦИЮ ЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
- НАГЛЯДНУЮ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ



[ПОДРОБНЕЕ](#)


Рисунок 6 – Рациональное комплектование МТП

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОДУКЦИИ**

СЕРВИС ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА. В ПРОЦЕССЕ РАСЧЕТА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ МОДУЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТОВАНИЯ, ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

СЕРВИС ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ: ВЫБОР ПОЛЯ И ТИПА ПОЧВЫ, МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАРШРУТОВ
- ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В КАЧЕСТВЕ ШАБЛОНА
- ВЫСКОЕ И УДОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ВЫБОР ТЕХНИКИ И МАТЕРИАЛОВ ИЗ ИМЕЮЩЕЙСЯ БАЗЫ ДАННЫХ, С ПОСЛЕДУЮЩИМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ РАСЧЕТОМ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА И СТОИМОСТИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ
- ВОЗМОЖНОСТЬ КОРРЕКТИРОВКИ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ ПО ЖЕЛАНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
- УДОБСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА ОСНОВЕ ИНТУИТИВНО ПОНЯТНОГО ИНТЕРФЕЙСА И НАГЛЯДНУЮ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА



[ПОДРОБНЕЕ](#)

Рисунок 7 – Экономическая оценка возделывания продукции





Рисунок 8 – Экономическая оценка эксплуатации МТП

«Agronaut» содержит вычислительные и аналитические разделы, которые могут быть полезны и интересны не только для предприятий сельского хозяйства, но и производителям техники, учебным и научным организациям, рядовым пользователям.

Таким образом, в ходе обзора программных комплексов были рассмотрены современные ресурсы, позволяющие повышать эффективность уборочно-транспортного комплекса, рассмотренные программы позволяют решать задачи оптимизации МТА и УТК, наиболее эффективным и универсальным на наш взгляд является программный комплекс «Agronaut».

### **Библиографический список:**

1. Есин К.С. Повышение эффективности использования автотранспортных средств при перевозке зерна в регионе: дис. магистра / Приокский государственный университет. – М., 2016. – 146 с.
2. Ларионов В.И. Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники на современном этапе / В.И. Ларионов // Актуальные вопросы аграрной науки. 2015. № 15. С. 49-57.
3. Левченко А.В. Повышение эффективности использования МТП сельскохозяйственных организаций / А.В. Левченко // Техника и оборудование для села. - №4. - 2018.С. 33-38.

4. Ушанов, В.А. Методы оптимизации в системе использования и технического сервиса машин: учеб. пособие / В.А. Ушанов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 251 с.