

УДК 629.1

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

**КОНЦЕПЦИЯ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ МНОГООПЕРАЦИОННОЙ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ МАШИНЫ**

Акинин Дмитрий Вячеславович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 2521-5330  
[akinin@mgul.ac.ru](mailto:akinin@mgul.ac.ru)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1*

Бузунов Николай Викторович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 8319-70051  
[kartashov@bmstu.ru](mailto:kartashov@bmstu.ru)

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская улица, 5*

Баженов Евгений Евгеньевич  
д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 5670-3549  
[Bazhenov@mgul.ac.ru](mailto:Bazhenov@mgul.ac.ru)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1*

Литовко Никита Александрович  
Магистр  
[na.litovko@gmail.com](mailto:na.litovko@gmail.com)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1*

При создании энергоэффективных и экологически безопасных валочно-сучкорезно-раскряжевых машин лесных необходимо обеспечить взаимодействие всех электронных компонентов машины, с одной стороны, а с другой - это взаимодействие должно быть реализовано на алгоритмах, которые представлены в статье. Приведенные алгоритмы «Перед началом работы», «Тестирование модуля1», «Тестирование электронных блоков при прогреве ДВС», «Режим PAUSE» и другие, направлены, прежде всего, на безопасность работы, информационную составляющую в процессе работы с целью корректировки и повышения производительности машины

Ключевые слова: ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЕВОЧНАЯ МАШИНА, СИСТЕМА

UDC 629.1

05.20.01-Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

**THE CONCEPT OF THE MANAGEMENT STRUCTURE AND ALGORITHMS OF THE MULTI-OPERATIVE ROLLER-SKOSWINGING MACHINE**

Akinin Dmitry Vyacheslavovich  
Cand.Tech.Sci., assistant professor  
RSCI SPIN-code: 2521-5330  
[akinin@mgul.ac.ru](mailto:akinin@mgul.ac.ru)

*Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, ul.1-ya Institutskaya, 1*

Buzunov Nikolay Viktorovich  
Cand.Tech.Sci., assistant professor  
RSCI SPIN-code: 8319-70051  
[buzunovnv@bmstu.ru](mailto:buzunovnv@bmstu.ru)

*Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, ul.1-ya Institutskaya, 1*

Bazhenov Evgeny Evgenievich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 5670-3549  
[Bazhenov@mgul.ac.ru](mailto:Bazhenov@mgul.ac.ru)

*Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, ul.1-ya Institutskaya, 1*

Litovko Nikita Aleksandrovich  
Master  
[na.litovko@gmail.com](mailto:na.litovko@gmail.com)

*Mytishchi branch Bauman Moscow State Technical University, Russia, 141005, Moscow region, Mytishchi, ul.1-ya Institutskaya, 1*

When creating energy-efficient and environmentally friendly feller-delimiting-bucking machines for forestry, it is necessary to ensure the interaction of all electronic components of the machine on the one hand, and on the other hand, this interaction should be implemented on the algorithms presented in the article. The given algorithms "Before starting work", "Testing module1", "Testing electronic units when warming up the internal combustion engine", "PAUSE mode" and others are aimed, first of all, at the work safety and the information component in the process of work in order to adjust and increase the productivity of the machine

Keywords: BOX-STUCK-SWINGING MACHINE, CONTROL SYSTEM, ALGORITHM

УПРАВЛЕНИЯ, АЛГОРИТМ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-007>

## **Введение**

Ежегодное увеличение объема лесозаготовок выдвигает требование к совершенствованию и внедрению новой, более производительной лесозаготовительной техники и прогрессивной технологии лесосечных работ. Принцип новой (современной) технологии состоит в применении машины валки и формирования пачки сортиментов на лесосеке с последующей их транспортировкой к лесовозной дороге.

При создании многооперационной валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (ВСРМ) возникают трудности в выборе оптимальных (рациональных) параметров конструкции и привода рабочих органов. Здесь важное значение приобретают алгоритмы работы и структура управления ВСРМ, позволяющие определить эффективность машины еще в фазе проектирования.

## **Концепция алгоритмов работы**

Иерархическая структура управления МВСРМ включает в себя верхний 1 уровень управления машиной и нижние 2 (рисунок 1).

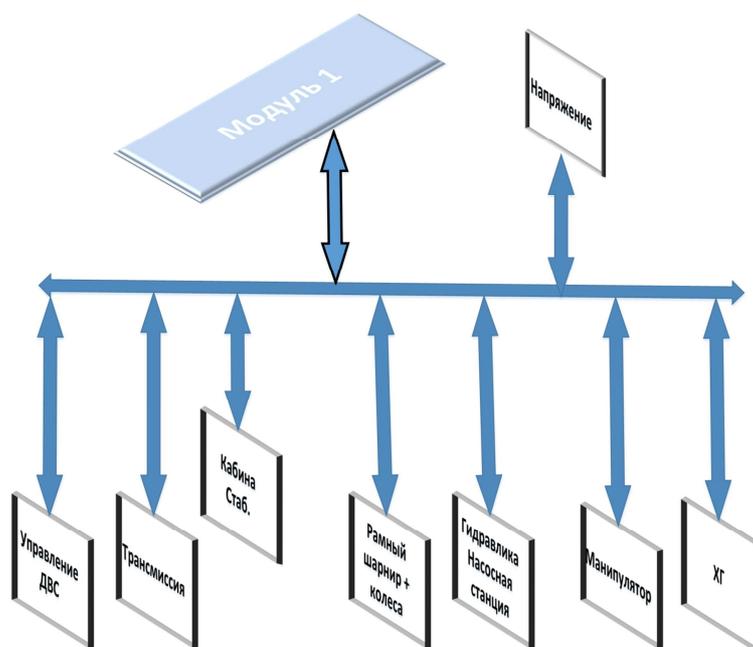


Рисунок 1 - Схема взаимодействия электронных компонентов МВСРМ

Верхний уровень системы управления (модуль1) включает в себя электронный блок, монитор и «ТrecPad» (указывающее устройство, т.к. компьютерная мышь не удобна, клавиатура электронная на экране монитора) и осуществляет:

1. Обмен данными с внешними устройствами;
  - 1.1. Сервисный центр;
    - 1.1.1. Техническое обслуживание;
    - 1.1.2. Мониторинг системы в режиме on-line с возможностью дистанционного управления;
  - 1.2. Загрузка лесосечных карт и режимов работы [1];
  - 1.3. Загрузка профиля оператора;
  - 1.4. Ведение лог файлов [2-4];
    - 1.4.1. Состояние машины;
    - 1.4.2. Действия операторов;
    - 1.4.3. Критические состояния;
2. Управление всеми устройствами машины;
  - 2.1. Двигателем (на рисунке 1 ДВС);

- 2.2. Гидравлической системой высокого и низкого давлений;
- 2.3. Стабилизацией кабины (Кабина стаб.);
- 2.4. Поворот кабины;
- 2.5. Рамным шарниром и стояночными тормозами;
- 2.6. Трансмиссией;
- 2.7. Манипулятором;
- 2.8. Харвестерной головкой (на рисунке 1 - ХГ);
- 2.9. Электрическими схемами (Защита от перенапряжения и короткого замыкания – блок управления «НАПРЯЖЕНИЕ»);
3. Отображение текущей информации;
  - 3.1. Состояние машины;
  - 3.2. Карты и режимов работы;
4. Управление камерами;
  - 4.1. Камера работы технологического оборудования;
  - 4.2. Камера кабины оператора;
5. Ручной ввод и корректировка работы узлов машины;
6. Аварийные и корректирующие режимы работы;
7. Блокировку всех систем машины при отсутствии электронного ключа (если ДВС не запущен, если ДВС «работает», то выполнение всех операций происходит в штатном режиме до останова ДВС, при этом индицируется «КЛЮЧ НЕ КОРР»);

Операции, выполняемые МВСРМ, а также последовательность перехода из состояния в состояние отображается в виде граф состояний МВСРМ (рисунок 2.)

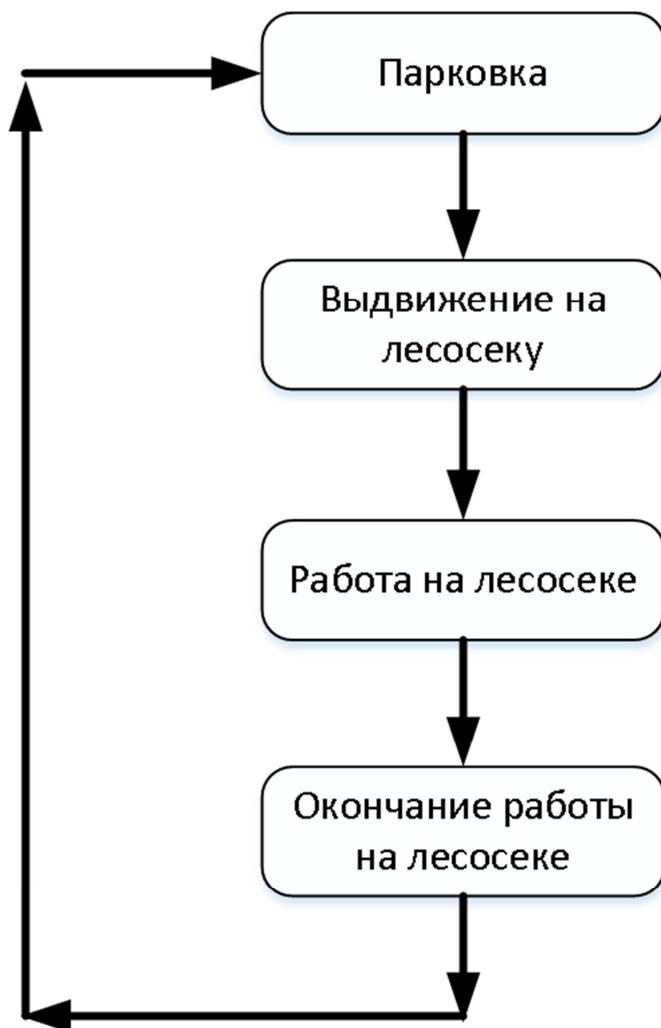


Рисунок 2 - Граф состояний МВСПМ в процессе эксплуатации

Граф является ориентированным, но не размеченным, так как условия перехода из состояния в состояние не формализованы и определяются выполняемыми операциями в общем технологическом процессе и нормами выработки, устанавливаемыми экспериментально для данной машины.

Алгоритм системы управления (СУ) перед началом работы МВСПМ показан на рисунке 3.

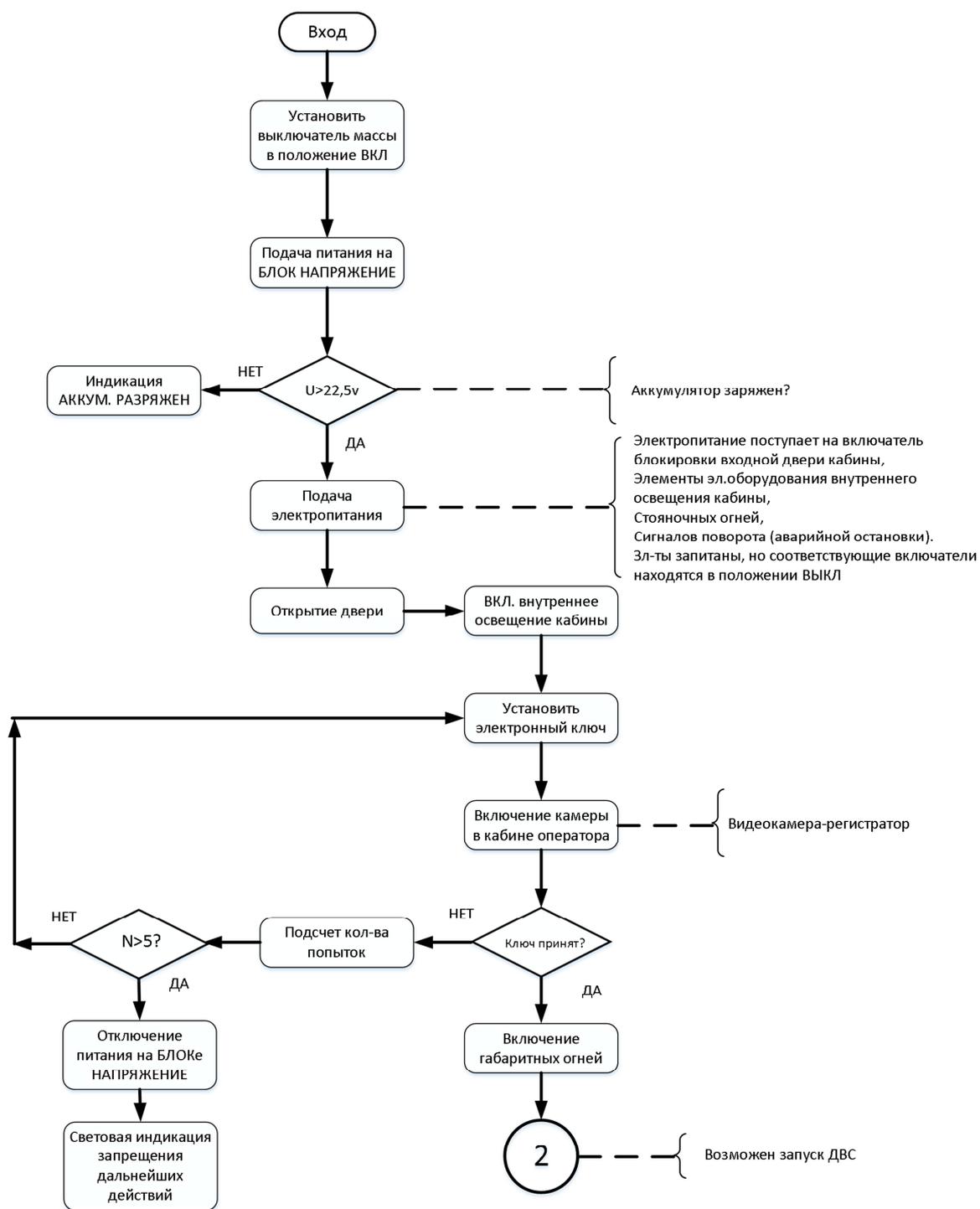


Рисунок 3 - Алгоритм СУ перед началом работы МВСРМ

Модуль 1 является основным элементов в СУ МВСРМ. Алгоритм начала работы приведен на рисунке 4.

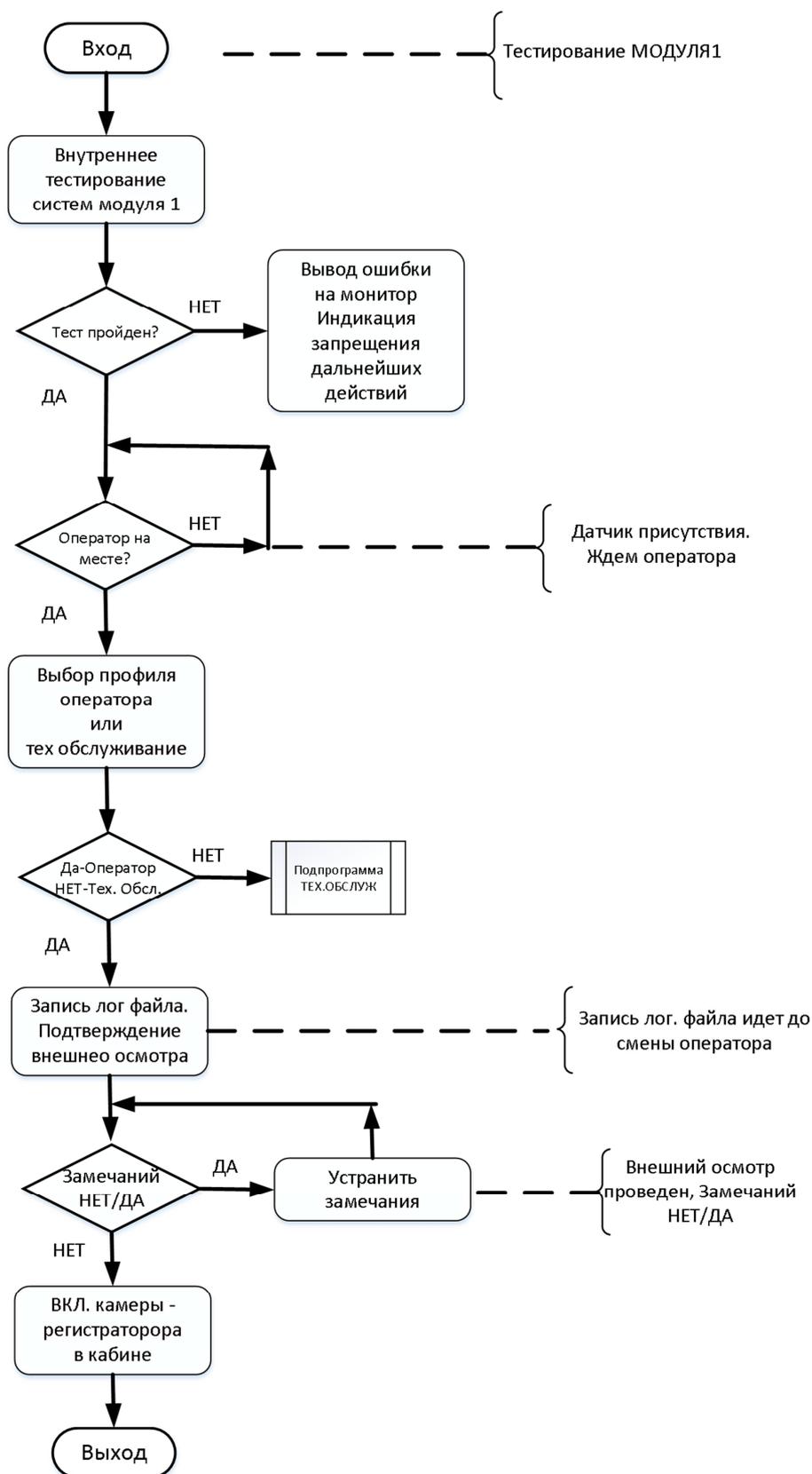


Рисунок 4 - Блок схема тестирования модуля 1

Электронные блоки МВСРМ проходят проверку по блок схеме рисунке 5.

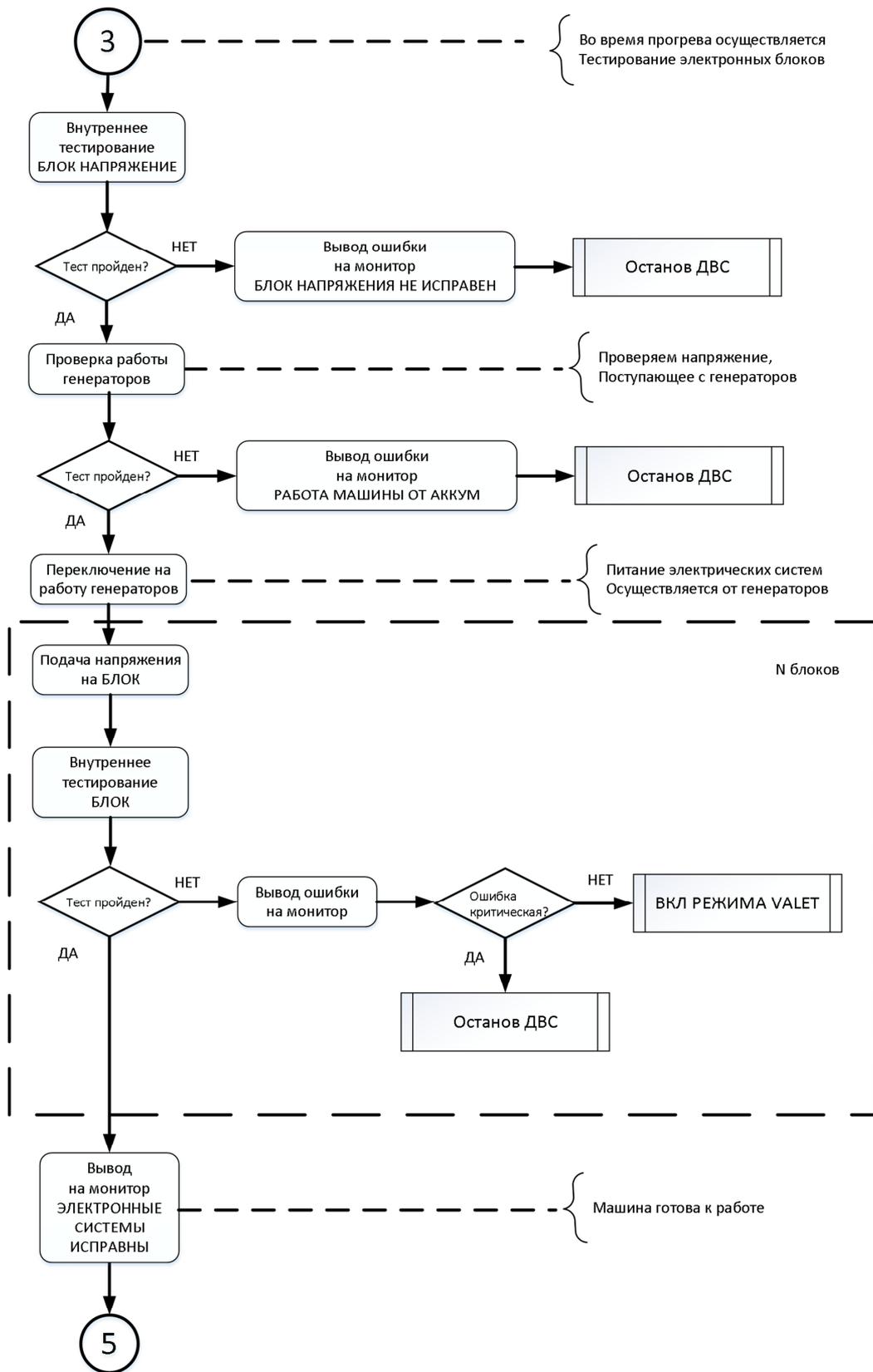


Рисунок 5 - Блок схема тестирования электронных блок при прогреве ДВС

В МВСРМ предусмотрен режим «PAUSE», который предназначен для проведения внешнего осмотра и восстановления работоспособности механических исполнительных механизмов. Режим PAUSE реализован на рисунке 6 в виде блок схемы.

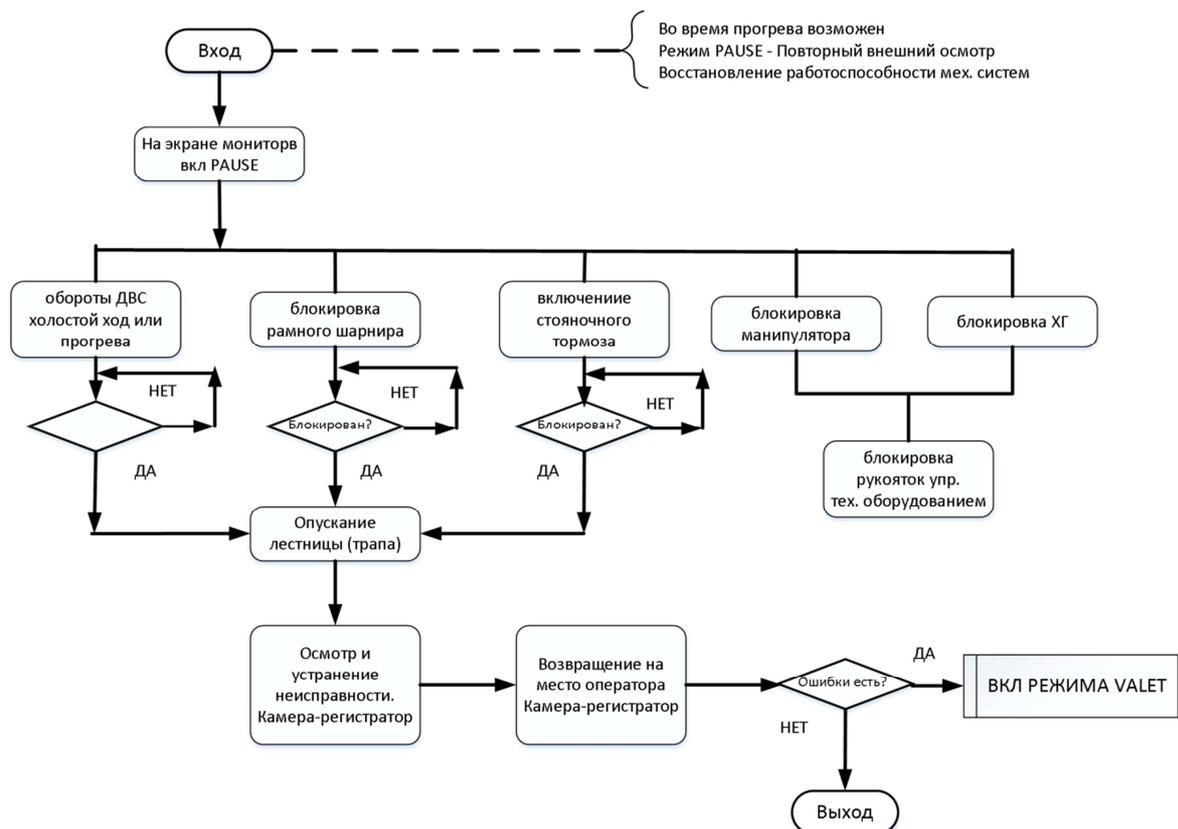


Рисунок 6 - Блок схема режима PAUSE

К особым режимам работы МВСРМ относятся следующие режимы:

- не штатный режим (рисунок 7);
- аварийный режим работы (рисунок 8);
- режим VALET (обслуживающий режим (рисунок 9)).

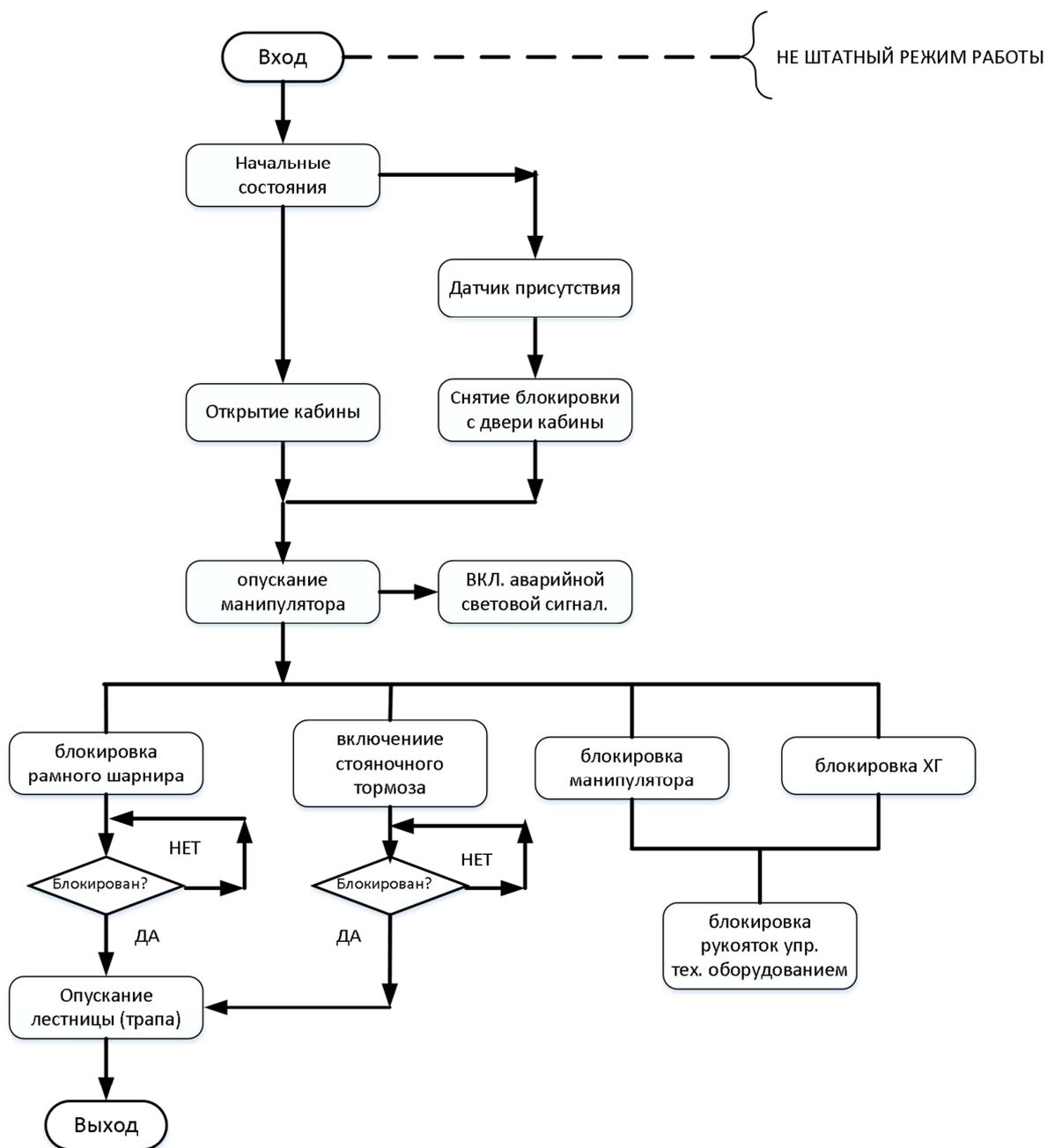


Рисунок 7 - Не штатный режим работы

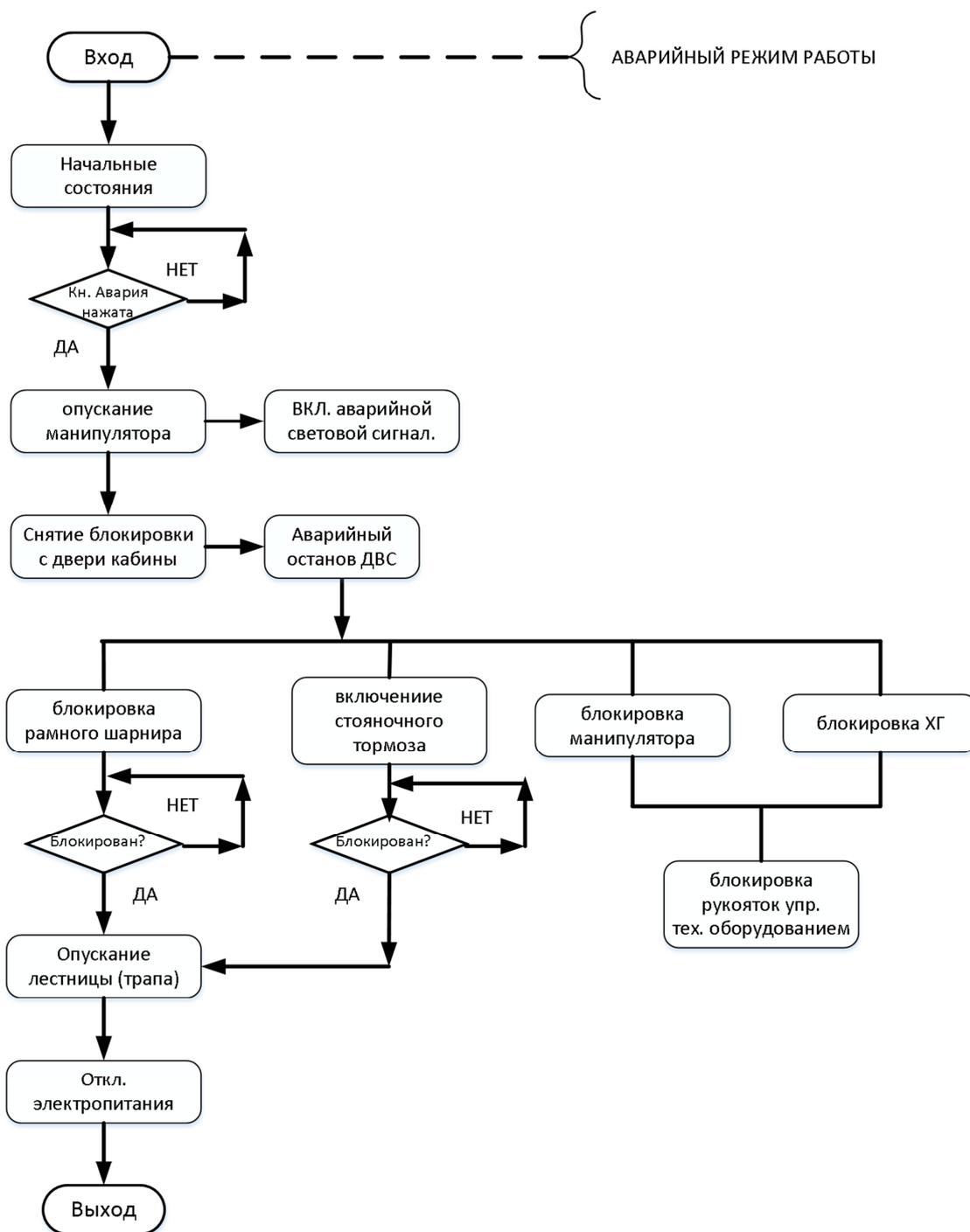


Рисунок 8 - Аварийный режим работы

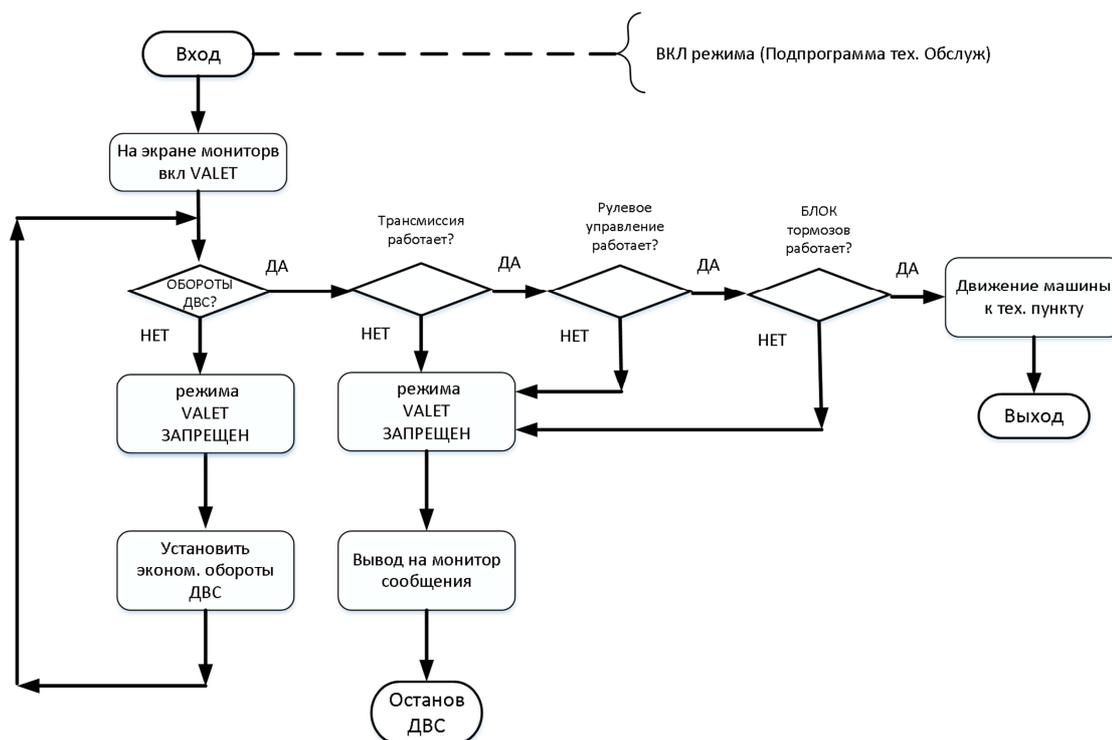


Рисунок 9 - Обслуживающий режим

## Выводы

Таким образом, концептуальная СУ и алгоритмы работы МВСРМ позволят избежать высоких издержек на эксплуатацию лесозаготовительной машины, оптимально (рационально) спланировать загрузку МВСРМ, отслеживать работу как машины в целом, так и различных ее механизмов, предотвращая перегрузки, нецелевое использование и необоснованные простои.

Представленные алгоритмы являются основой для разработки компьютерной программы управления работой МВСРМ.

**Благодарности:** Работа выполнена в МГТУ им. Н.Э. Баумана при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения №075-11-2019-030 от 22 ноября 2019 г.

## Литература

1. Валге А.М., Папушин Э.А., Серзин И.Ф. Мониторинг машинно- тракторных агрегатов с использованием спутниковых навигационных систем // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Сб. науч. тр. / ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. Вып 84.СПб., 2013. с. 28-36.

2. Валге А.М. Использование глобальной системы позиционирования GPS для хронометража работы технических средств при заготовке кормов из трав / А.М. Валге, Е.В. Тимофеев, Э.А. Папушин Сборник научных докладов ВИМ. 2010. Т. 2. С. 213-217.

3. Валге А.М., Папушин Э.А., Баскаков Ю.Н. Исходные требования к информационной системе мониторинга мобильных технических средств с GPS системой // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства животноводства: Сб. науч. тр. / ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. Вып 83.СПб., 2012. с. 69-75.

4. Серзин И.Ф., Арсеньев Г.М. Алгоритм оперативного управления работой машинно-тракторных агрегатов на заготовке кормов. ОФЭРНиО. Свидетельство о регистрации электронного ресурса No19225 от 22 мая 2013 г.

## References

1. Valge A.M., Papushin Je.A., Serzin I.F. Monitoring mashinno- traktornyh agregatov s ispol'zovaniem sputnikovyh navigacionnyh sistem // Tehnologii i tehnicheckie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva: Sb. nauch. tr. / GNU SZNIIMJeSH Rossel'hozakademii. Vyp 84.SPb., 2013. s. 28-36.

2. Valge A.M. Ispol'zovanie global'noj sistemy pozicionirovanija GPS dlja hronometrazha raboty tehnicheckih sredstv pri zagotovke kormov iz trav / A.M. Valge, E.V. Timofeev, Je.A. Papushin Sbornik nauchnyh dokladov VIM. 2010. T. 2. S. 213-217.

3. Valge A.M., Papushin Je.A., Baskakov Ju.N. Ishodnye trebovanija k informacionnoj sisteme monitoringa mobil'nyh tehnicheckih sredstv s GPS sistemoj // Tehnologii i tehnicheckie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva zhivotnovodstva: Sb. nauch. tr. / GNU SZNIIMJeSH Rossel'hozakademii. Vyp 83.SPb., 2012. s. 69-75.

4. Serzin I.F., Arsen'ev G.M. Algoritm operativnogo upravlenija rabotoj mashinno- traktornyh agregatov na zagotovke kormov. OFJeRNiO. Svidetel'stvo o registracii jelektronnogo resursa No19225 ot 22 maja 2013 g.