2 (30) 2015

ВЕСТНИК
АГРАРНОЙ НАУКИ ДОНА

Don agrarian science bulletin



Теоретический
и научно-практический журнал

ISSN 2075-6704

ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ ДОНА

ISSN 2075-6704

Свидетельство ПИ № ФС77-47152 от 3 ноября 2011 г.

2(30)2015

Учредители: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», Государственное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Гл. редактор КЛИМЕНКО А.И. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

Зам. главного редактора СЕРЁГИН А.А. — кандидат технических наук, профессор, директор Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

Редакционная коллегия:

ЛАЧУГА Ю.Ф. — доктор технических наук, профессор, академик РАН (г. Москва)

СТРЕБКОВ Д.С. — доктор технических наук, профессор, академик РАН, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» ФАНО России (г. Москва)

ЛИПКОВИЧ Э.И. — доктор технических наук, профессор, академик РАН, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

ЩЕДРИН В.Н. — доктор технических наук, профессор, академик РАН, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (г. Новочеркасск)

ТРУХАЧЕВ В.И. — доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»

ТАРАНОВ М.А. — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

АЛАБУШЕВ А.В. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И.Г. Калиненко» (г. Зерноград)

ПАХОМОВ В.И. — доктор технических наук, ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (г. Зерноград)

МИНКИНА Т.М. — доктор биологических наук, профессор, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет» (г. Ростов-на-Дону)

ВАСИЛЬЕВ А.Н. — доктор технических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» ФАНО России (г. Москва)

ЛОБАЧЕВСКИЙ Я.П. — доктор технических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства» ФАНО России (г. Москва)

ЮДАЕВ И.В. — доктор технических наук, доцент, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

БОНДАРЕНКО А.М. — доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

САДЫКОВ Ж.С. — доктор технических наук, профессор, академик МАИ и НАК, Научно-исследовательский институт агроинженерных проблем и новых технологий (г. Алматы, Республика Казахстан)

ДАШКОВ В.Н. — доктор технических наук, профессор, Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, Республика Беларусь)

ВИТЕЗСЛАВ СТЫСКАЛА — кандидат технических наук, Ph.D, Технический университет (г. Острава, Чехия)

РИДВАН КИЗИЛКАЯ — доктор почвоведения, профессор, Университет Ондокуз Майыс (г. Самсун, Турция)

ПАЛЬМА ОРЛОВИЧ-ЛЕКО — кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Университет Загреба (г. Загреб, Хорватия)

ТИХОМИР ПРЕДИК — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Сельскохозяйственный институт Республики Сербия (г. Баня-Лука, Республика Сербия)

Составитель Мирошникова В.В.

Редактор Лучинкина Н.П.

Художественный редактор Вдовикина С.П.

Компьютерная верстка Кудрявцева Г.С.

Перевод Дзус Ю.В.

Подписано в печать 28.05.2015 г. Выход в свет 26.06.2015 г.
Формат 60×84 1/8. Уч.-изд. л. 12,6. Тираж 1000 экз. Заказ № 203.

Адрес редакции: 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21

Телефон/факс/E-mail: (863-59) 43-8-97, (863-59) 43-3-80; vand2008@mail.ru

При перепечатке материалов ссылка на «Вестник аграрной науки Дона» обязательна.

В издании рассматриваются научные проблемы обеспечения функционирования различных отраслей АПК. Представленный материал предназначен для ученых, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, руководителей предприятий АПК, слушателей курсов повышения квалификации и др.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и входит в базу данных Ulrich's Periodicals Directory американского издательства Bowker.

© ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015
© ГНУ СКНИИМЭСХ, 2015
© ФГБНУ РосНИИПМ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование

Ефремова Е.Н.
Влияние энергосберегающей технологии обработки на микрофлору почвы..... 5

Лепешко Е.С., Несмиян А.Ю.
Влияние настроечных параметров высевающих аппаратов зерновых сеялок на всхожесть семян..... 10

Постникова М.В.
Анализ энергозатрат технологических процессов очистки зерна на триерах..... 17

Никитченко С.Л., Смыков С.В., Жиляскова Н.П.
Выбор исполнителей и средств технического сервиса машин в сельскохозяйственном производстве..... 21

Курочкин В.Н., Кущева Е.Н., Полуян Н.С.
Исследование эффективности технического сервиса зерноперерабатывающего оборудования методом многофакторного эксперимента. 30

Васильев А.Н., Будников Д.А., Васильев А.А.
Экспериментальные исследования влияния режимов работы магнетрона на энергоёмкость и производительность обработки зерна..... 41

Калинин А.Э., Токарева А.Н., Макарова М.С., Беленов В.Н.
Определение параметров системы воздушного лучистого отопления на базе вторичных энергетических ресурсов..... 49

Ерешко А.С., Хронюк В.Б., Сильченко А.А., Фисько А.В.
Урожайность и качество коллекционных образцов озимого ячменя в условиях юга Ростовской области 56

CONTENTS

Technology, mechanization and power equipment

Efremova E.N.
Influence of energy-saving processing technologies on soil microflora..... 5

Nesmiyan A.Yu., Lepeshko E.S.
Influence of grain drills planting unit tuning parameters on seed germination .. 10

Postnikova M.V.
Analysis of energy consumption of grain cleaning technological process on triers.. 17

Nikitchenko S.L., Smykov S.V., Zhilyaskova N.P.
The choice of performers and means of technical machines service in agricultural production..... 21

Kurochkin V.N., Kushcheva E.N., Paluyan N.S.
Research of grain processing equipment technical service efficiency by multifactorial experiment method..... 30

Vasiliev A.N., Budnikov D.A., Vasiliev A.A.
Experimental study of influence of operating magnetron modes on power-intensity and productivity of grain processing..... 41

Kalinin A.E., Tokareva A.N., Makarova M.S., Belenov V.N.
Determination of parameters of the air radiant heating system on the basis of secondary energy resources..... 49

Ereshko A.S., Hronyuk V.B., Silchenko A.A., Fisko A.V.
Winter barley collected samples productivity and quality under the conditions of the south of the Rostov region..... 56

Сильченко А.А., Ерешко А.С., Хронюк В.Б.
Исходный материал в селекции озимого ячменя на зимостойкость и интенсивность весеннего роста..... 63

Курочкин В.Н.
Применение методов имитационного моделирования к решению задач повышения надежности организационных систем..... 70

Техносферная безопасность

Орешкин М.В., Калайдо А.В.
Исследование распределения уровней радона по высоте зданий..... 81

Актуально в номер

Гарькавый В.В.
Продовольственные безопасность и независимость: определения, измерение, факторы и пути повышения устойчивости. Сущность, понятия, определения..... 89

Silchenko A.A., Ereshko A.S., Hronyuk V.B.
Starting material in the winter barley selection on the winter hardiness and spring growth intensity..... 63

Kurochkin V.N.
Imitation modeling methods application for solving the problem of organizational systems reliability increase..... 70

Technosphere safety

Oreshkin M.V., Kalaydo A.V.
Investigation of radon levels distribution into the buildings..... 81

Actual in the issue

Garkavy V.V.
Food safety and independence: definition, measurement, factors and ways of sustainability improvement. Matter, concepts, definitions..... 89

УДК 631.17: 664.61.001.2

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

© 2015 г. *В.И. Курочкин*

Предлагается решение задач повышения надежности организационных систем на основе имитационного моделирования, когда систему рассматривают как сеть систем массового обслуживания (СеМО). Для решения практических задач надежности организационных систем предлагается разработанная на основе системы моделирования дискретных систем GPSS Мичиганского университета имитационная модель. Она реализована на примере организационных систем в растениеводстве, интерпретирована как сеть массового обслуживания, имеющую соответствующие технологическим операциям фазы, между которыми по определенным технологией правилам циркулируют транзакты, образуя входящие и выходящие потоки, которые описываются законами распределения. Модель имитирует функционирование организационной системы, что позволяет использовать ее как универсальную, позволяющую исследовать надежность системы. На основании анализа результатов моделирования можно сделать выводы о наиболее рациональной структуре организационной системы, необходимых для надежного функционирования, об оптимальном варианте параметров.

Ключевые слова: организационные системы, имитационное моделирование, надежность, сеть массового обслуживания.

There is proposed the solution of organizational systems reliability increase task based on imitation modeling, when the system is considered as a network of queuing systems.

To solve practical problems of organizational systems reliability there is proposed developed simulation model on the basis of GPSS discrete systems imitation modeling system of the University of Michigan.

It is implemented on the example of crop production organizational systems and is interpreted as a queuing network having appropriate technological operations phase, between which on certain technology rules transacts are circulating forming input and output streams, which is described by the distribution laws.

The model simulates the organizational system operation that allows you to use it as a universal, allowing to explore the system reliability.

Basing on the simulation results analysis, you can draw conclusions about the most rational organizational structure, that is necessary for reliable operation, the optimal variant parameters.

Key words: organizational systems, simulation, reliability, network of mass service

Введение. Вопросам надежности функционирования машин и оборудования посвящены работы академиков В.М. Кряжкова [1], А.Э. Северного, В.И. Черноиванова и др.

При решении задач повышения надежности сельскохозяйственной техники, отмечал академик В.М. Кряжков [1], необходимо учитывать особенности их эксплуатации, то есть в каких организационных системах они будут использоваться. Обычно определяются зависимости между результатами функционирования и потоком требований, временем обслуживания, структурой процесса, наличием машин. Выявляются условия, при которых функционирование будет оптимальным: какая структура обеспечивает обслуживание, сколько необходимо основных и вспомогательных машин, потребность в резервах, требуемый режим работы, необходимые затраты времени обслуживающих подсистем [2, 3]. Определяя указанные условия, тем самым устанавливают соотношение между основными и вспомогательными машинами, согласовывают пропускные способности фаз процессов, уровня технологических заделов и производственных запасов. Использование для решения отмеченных задач детерминированных (в той или иной части расчетов) методов, равно как и применение для различных подсистем неодинаковых методов или подходов моделирования, не позволяет адекватно

определить перечисленные условия, так как данный подход либо не учитывает случайный характер происходящих процессов, либо дает несопоставимые результаты [4] В итоге на одних операциях использование техники будет планироваться с перегрузкой, агрегаты не справятся с работой в срок, а на других будут частично простаивать

Цель исследования: разработка алгоритма математического имитационного моделирования организационной системы для решения повышения её надежности.

Методика исследований. В качестве методической основы использованы работы по моделированию организационных систем в растениеводстве, выполненные академиком Э.И. Липковичем [5, 6].

Для достижения поставленной цели определили задачи, решение которых необходимо для достижения надежного функционирования организационных систем, задачи разбили на группы. Решение задач первой группы связано с определением вероятностей состояний системы (вероятность обслуживания в системе с отказами, вероятность занятости всех машин системы обслуживания, вероятность нахождения в очереди не более заданного времени, вероятность отказа в обслуживании или потери продукции, вероятности начала обслуживания заявки в момент поступления). На основании полученных вероятностей можно выяснить, справляется система с обслуживанием или работает с перегрузкой, насколько велики потери в системе; какова вероятность наличия межоперационного задела; устойчива ли работа многофазовой системы.

Решение задач второй группы позволяет определить число средств обслуживания с учетом их производительности: например, сколько необходимо ремонтных мастерских для обслуживания работающих в данный сезон в поле.

При решении задач третьей группы с целью моделирования надежности и эффективности организационных систем их технологические процессы рассматриваются как сети систем массового обслуживания (СеМО).

Решение задач четвертой группы будет иметь прикладное значение в будущем, когда получат развитие АСУ технологическими процессами на сельскохозяйственных предприятиях. Их решение связано с организацией обслуживания запросов, поступающих в автоматизированную систему.

Решение задач пятой группы позволяет анализировать качество отдельных машин, систем обслуживания, СеМО и на основании анализа делать вывод о наиболее рациональной структуре системы, необходимых технологических заделах и запасах, необходимых производительностях фаз процессов. Использованы ранее разработанные Е.В. Кущевой, С.Л. Никитченко, Е.В. Мохиревым методики исследования надежности оборудования и систем их использования [3, 7, 8].

Результаты и их обсуждение. С использованием различных методов моделирования таких организационных систем, как СеМО теоретически возможно обоснование параметров предполагаемого оборудования подсистем, исследование возможности использования инноваций. Важными также представляются выводы о соотношениях параметров фаз СеМО и вариантов структур по эффективности, полученные по результатам имитационного моделирования, так как они позволяют выбрать или оптимальный вариант структуры, или соотношение параметров. Установлено, что технологический процесс погрузки зерна на пункте его накопления, перевозки автомашинами на хлебоприемный пункт с последующим взятием проб и взвешиванием может быть представлен как СеМО. Она будет иметь следующие фазы: погрузка на автомашины, транспортировка, взятие пробы, взвешивание, разгрузка. Каждая из фаз является системой массового обслужи-

вания. Поток обслуживается одним или несколькими погрузчиками. Обслуженные автомашины перевозят зерно на хлебоприемный пункт, при этом имеет место обслуживание погруженных партий зерна транспортной системы, "автомашина – дорога – водитель – окружающая среда". Последняя, а также водитель и дорога вносят определенные коррективы в составленный план перевозок: из-за влияния случайных факторов продолжительность рейса является стохастическим параметром. Фазы взятия проб и взвешивания, разгрузки аналогично могут быть представлены как системы массового обслуживания [5].

Решение указанных вопросов проектирования систем эксплуатации сельскохозяйственной техники требует использования методов математического моделирования ввиду сложности, а подчас и невозможности организации натурного эксперимента. В частности, математическое моделирование применяется при исследованиях эксплуатации уборочной техники [6]. Единая методика моделирования технологических процессов, представленных в виде последовательности технологических операций, предполагает следующие общие для различных систем моменты:

использование генераторов случайных чисел;

– средства, помогающие «разыгрывать» случайную величину по эмпирическим или теоретическим законам распределения;

– встроенный таймер модельного времени;

– автоматическое выполнение некоторых логических операций (проверка состояния очереди и др.);

– продвижение таймера до времени возникновения ближайшего события;

присвоение приоритетов и передача управления в ту часть модели, которая содержит алгоритм обработки ближайшего события;

сбор стохастических данных в заданных местах модели;

– реализация дисциплины обслуживания;

распечатка результатов [9].

Язык GPSS [9] учитывает эти моменты с помощью специальных операторов и процедур, что значительно сокращает трудозатраты на создание модели, отечественный аналог – пакет прикладных программ для моделирования сложных дискретных систем (ПМДС). Задача применимости моделирования систем эксплуатации сельскохозяйственной техники решалась на примере уборочно-транспортного и заготовительного процесса – наиболее сложного процесса эксплуатации сельскохозяйственной техники. Задача разработки динамической модели отмеченных процессов поставлена академиком РАН Э.И. Липковичем [6]. На моделях, имитирующих реальный процесс, могут быть решены перечисленные группы задач, в том числе (согласование производительностей отдельных элементов, обоснование уровней запасов и заделов, выбора методов резервирования исследования устойчивости и надежности систем в условиях действия случайных факторов).

Блок-схема моделирования составляется из стандартных блоков в соответствии с реально отображаемой системой [4]. Пошаговое выполнение процедур символически изображается в виде передачи управления от одних блоков к другим. Концепция передачи управления от блока к блоку имеет специфические особенности. Конфигурация блок-схемы отражает направления, по которым происходит движение перемещающихся элементов. Каждый такой элемент называется транзактом. Транзакты являются динамическими, (т.е. движущимися) элементами GPSS-модели. Работа последней заключается в перемещении транзактов от блоков к блокам [9].

В самом начале моделирования в GPSS-модели нет ни одного транзакта.

В процессе моделирования транзакты входят в модель в определенные моменты времени в соответствии с теми логическими потребностями, которые возникают в моделируемой системе.

Условно считали, что обслуживания выполняются в «устройствах». В качестве "устройств" могут выступать как единичные объекты и машины (линии зерноочистительных комплексов), так и их совокупности (звенья зерноуборочных комбайнов, жаток, автоотряды и др.) [5, 6].

Моментом поступления транзакта в модель является, для рассматриваемого примера, уборочно-транспортного и заготовительного процесса (УТЗП) созревание очередной партии массива.

На созревание хлебного массива влияет множество различных факторов, поэтому даже посеянные в одинаковых условиях семена дают растения, колоски которых созревают не одновременно. Созревающий массив либо скашивается в валки, либо обмолачивается напрямую, либо убирается для обработки на стационаре.

В общем случае созревание урожая, подготовка почвы для посева, условий для внесения удобрений и т.п. могут быть интерпретированы неслучайной функцией от времени и случайных параметров $\eta_1, \eta_2, \ldots$, $x = x(t, \eta_1, \eta_2, \ldots)$.

Необходимо существование некоторого технологического задела в виде созревшего массива, который необходим для бесперебойной работы машин.

Задел должен быть оптимальным. Оптимальность определяется двумя факторами: с одной стороны, слишком малый задел может вызвать, в условиях действия случайных факторов, простой техники из-за отсутствия фронта работ и, с другой стороны, возможны потери урожая из-за значительного задела в виде созревшего, но не убранного массива.

С целью моделирования по системе ПМДС представили созревание массива и его обработку в виде материального потока, который время от времени разделяется.

Имеет место следующая схема (рисунок 1): за промежуток времени Δt_i созревает элементарная порция массива dx, вся совокупность которых составляет:

$$\rho = \int_{t_i}^{t_i} f(t, \eta_i) dt.$$

Из этого массива формируются материальные потоки λ_1, λ_2, λ_3 и λ_4. Первая фаза процесса приводит к разделению потока в элементе 2 и 3 на два (незерновую и зерновую части урожая). Закономерности обработки потоков λ_1, λ_2, λ_3 и λ также могут быть интерпретированы в виде гистограммы. Интересно отметить, что в первой фазе материальные потоки приобретают четко выраженный дискретный характер: бункер зерна, копна соломы, валок скошенного массива, на основании чего предположили неявное существование соответствующих порций (транзактов) еще в созревающем массиве.

Действительно, убираемый массив в будущем обязательно делится на порции зерна, копны, гектары убранной площади за минуту, час, смену и т.д., то есть транзакты существуют физически во все время уборочно-транспортного и заготовительного процесса. Во вторую фазу поступают валки, которые обмолачивают с запаздыванием, необходимым для их подсыхания до кондиционной влажности (рисунок 2).

Если задел по валкам недостаточен, обмолачиваются недосохшие растения, если задел велик, колоски пересыхают и зерно осыпается: во время дождей зерно в валках прорастает, ветром валки может разметать по полю, при этом потери урожая достигают 40–70%, поэтому величина задела должна быть обоснована с точки зрения минимизации потерь урожая.

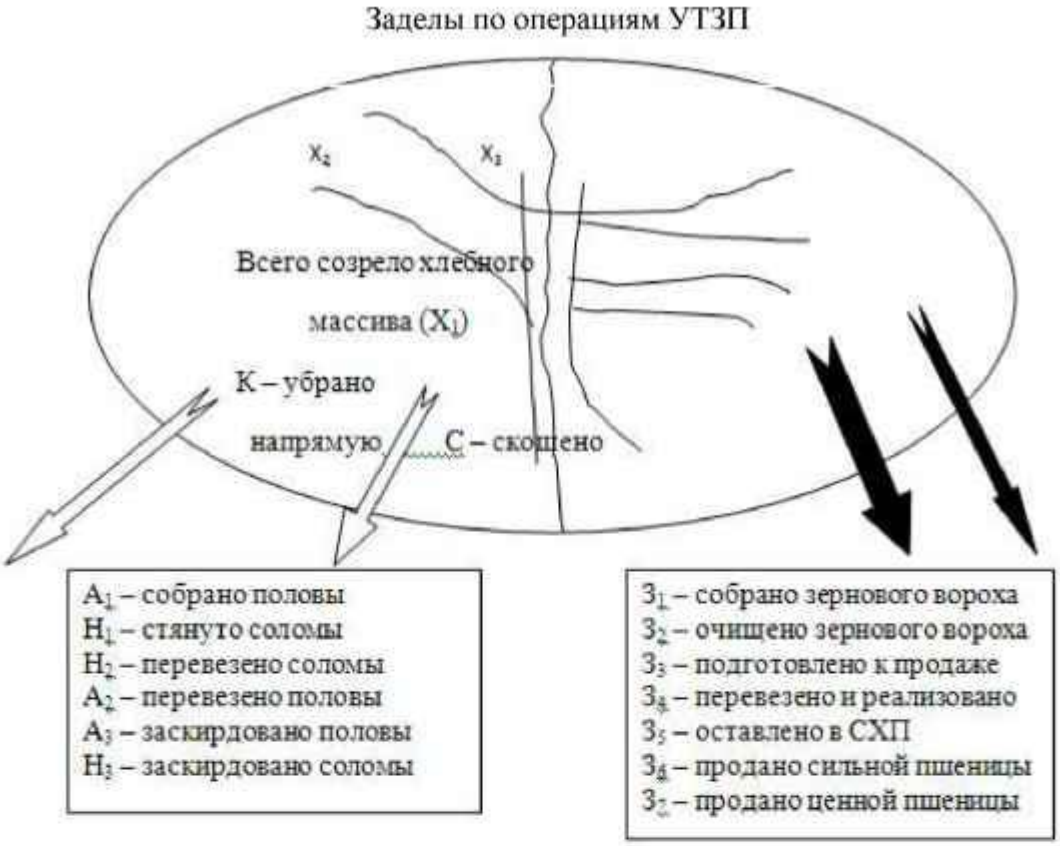
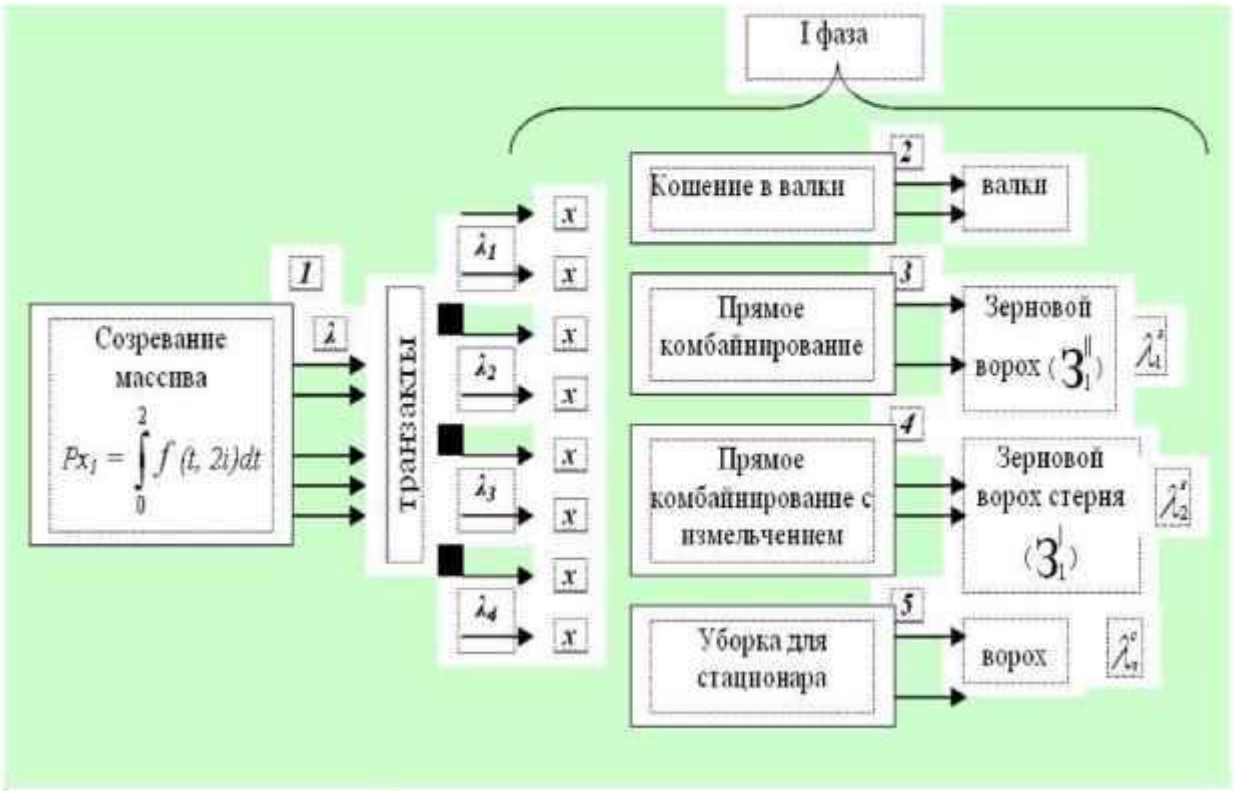


Рисунок 1 – Схема технологического процесса



▪ – ограничитель задела; *x* – задел

Рисунок 2 – Устройство I УТЗП

Во второй фазе (рисунок 3) продолжается разделение материальных потоков. Выходом операций фазы являются: зерновой ворох $З_1 = З_1' + З_1'' + З_1'''$, НЧУ на поле и убранная по технологии с измельчением, задел по уборке НЧУ и лущению стерни. При уборке незерновой части урожая копны доставляют к месту скирдования.

Для лущения и вспашки входящим потоком служат площади, освобожденные от НЧУ. Вспашка следует за лущением, поэтому необходим задел, сглаживающий случайности входящего потока как перед лущением, так и задел, компенсирующий фактическое рассогласование лущения и вспашки.

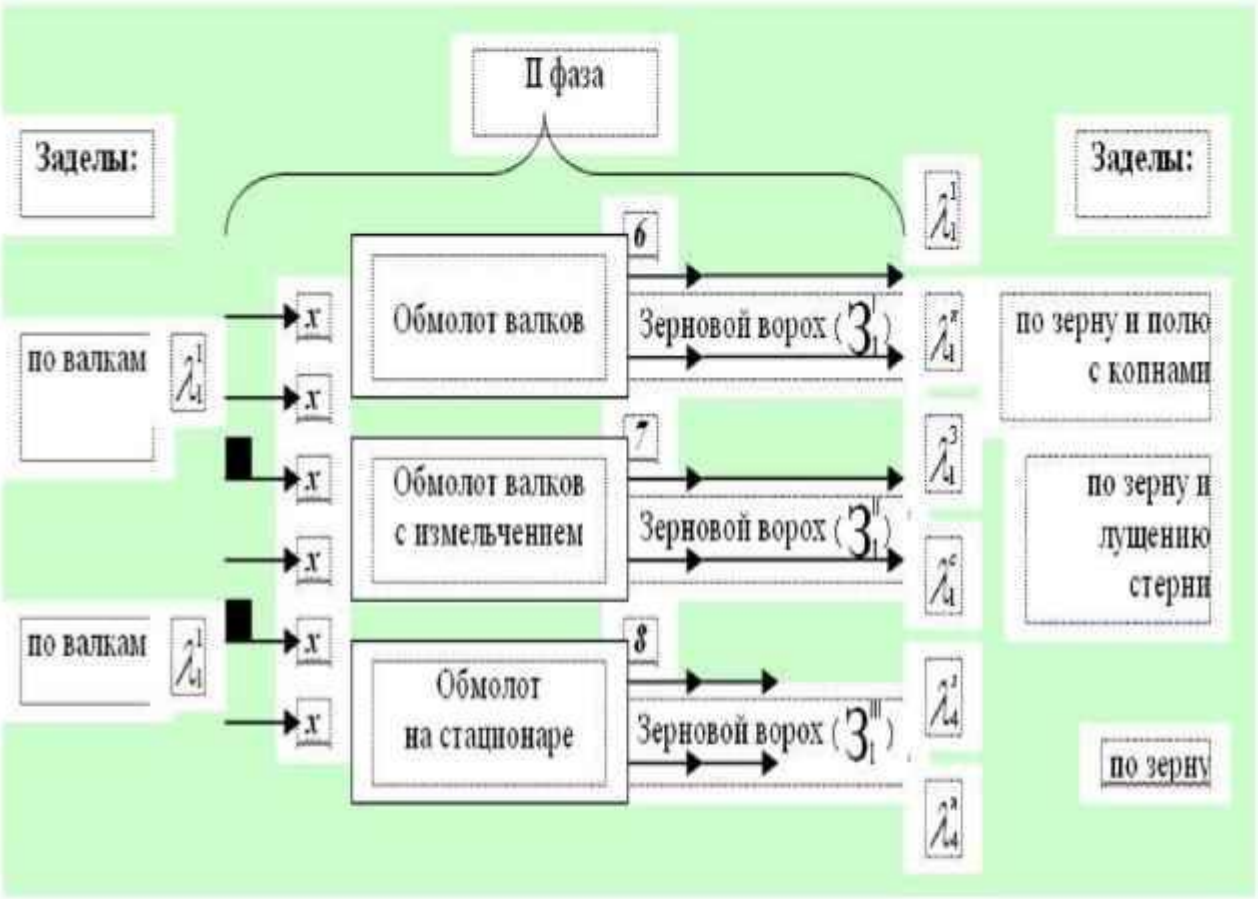


Рисунок 3 – Устройство II УТЗП

Выходом совокупности операций является площадь под лущение и солома в скирдах (рисунок 4).

Выходной поток исследуемого процесса представлен по рассмотренным операциям (рисунок 5) заскирдованной НЧУ и подготовленным для дальнейшего участия в севообороте полем.

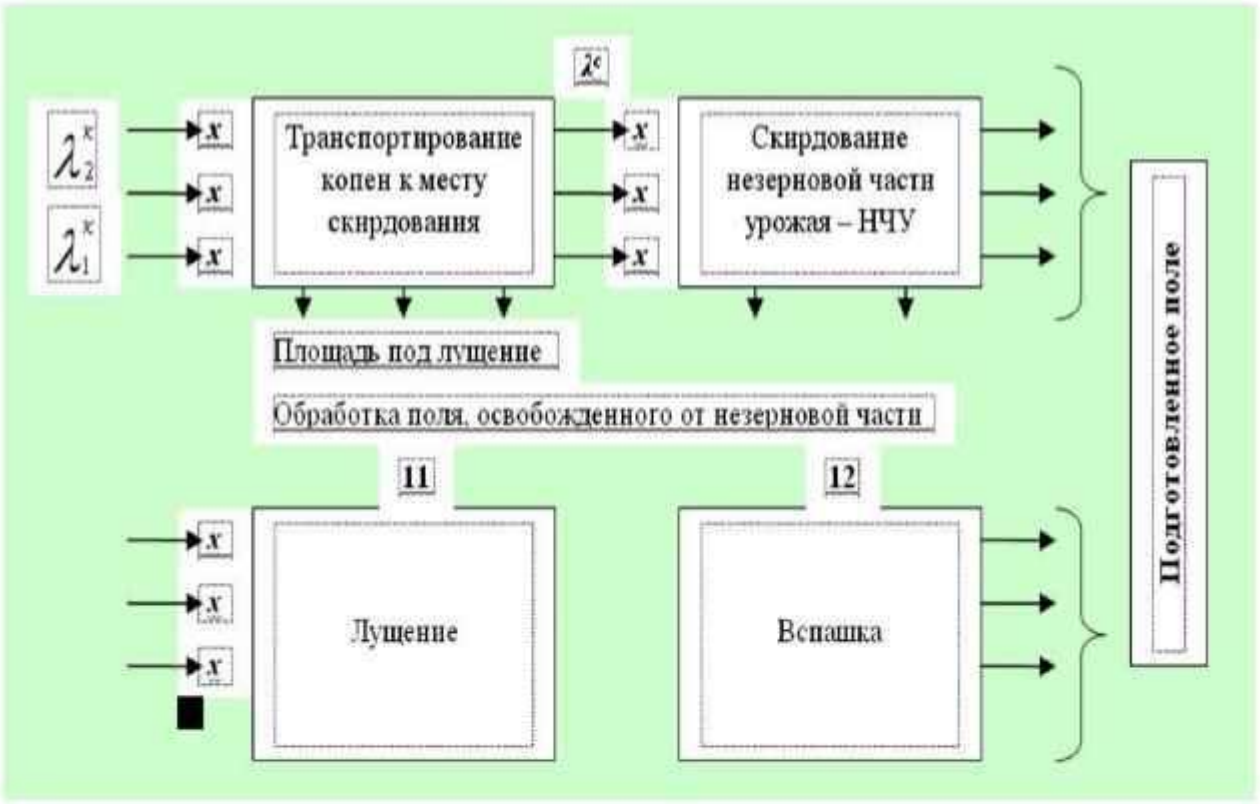
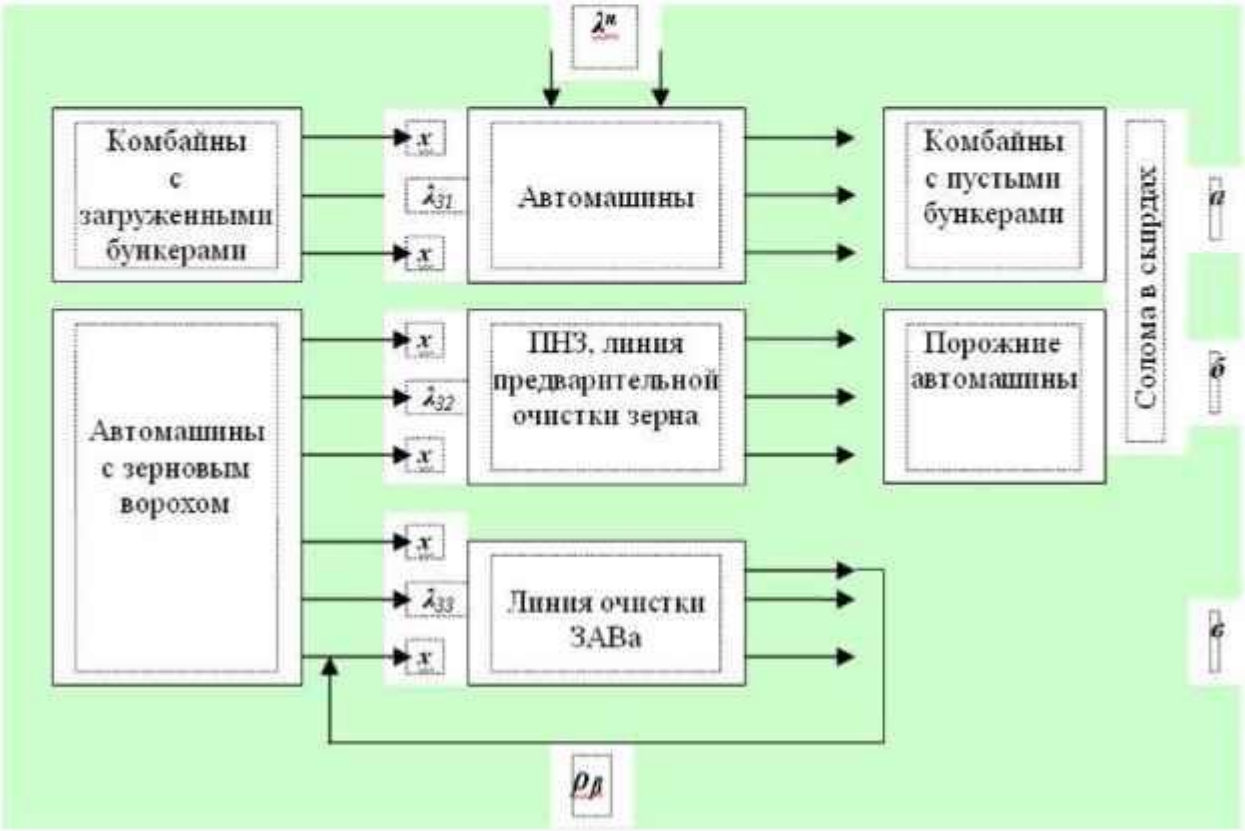


Рисунок 4 – Устройство III УТЗП



а – перевозка зерна от зерноуборочных комбайнов; *б* – обработка машины на ПНЗ; *в* – обработка зерна на ЗАВе

Рисунок 5 – Устройство IV УТЗП

Поступающий от комбайнов зерновой ворох подлежит перевозке на пункты накопления зерна с последующим разделением на зерно и отходы линией предварительной очистки зерноочистительного агрегата типа ЗАВ. В каждой операции происходит разделение материальных потоков: на загруженные автомашины и зерноуборочные комбайны с пустым бункером; отходы и очищенный ворох (зерно). После предварительной очистки следует первая, и, с вероятностью ρ_β, вторая очистка на соответствующих линиях ЗАВ. Подготовленное на линиях очистки ЗАВов зерно накапливается в заданных объемах, затем грузится на автомашины, отвозится на хлебоприемный пункт. Накапливание зерна предусмотрено технологией перевозки автоотрядами с целью его загрузки на одну или несколько смен (рисунок 6).

Рассмотренные фазы исследуемого процесса вошли в основу разработки имитационной модели, с использованием пакета прикладных программ для моделирования на ЭВМ сложных дискретных систем. В начале синтезировали блок-схему УТЗП из устройств (рисунки 2–5). Участвующие в каждой фазе процесса машины, оборудование, трудовые ресурсы представлены в виде подсистем, имеющих вход, выход, механизм функционирования, приоритет очереди, качественные и количественные характеристики материальных потоков.



а – подготовка зерна к отправке; *б* – погрузка зерна на ПНЗ;
в – продажа зерна

Рисунок 6 – Устройство V УТЗП

Блок-схема была переведена на язык символов GPSS. Исходные данные для моделирования были выбраны из оперативной отчетности сельскохозяйственных предприятий и вначале представлены в виде массивов, характеризующих свал массы в валки (FN¤SVAL), прямое комбайнирование без (FN¤PR) и с измельчением (FN¤PRI), сбор массы для стационара (FN¤STAC), перевозка зернового вороха от комбайнов на зерноочистительный комплекс (FN¤GS), предварительная очистка (FN¤OCHP1), первичная очистка (FN¤OCHP2), погрузка на пункте накопления зерна и перевозка (FN¤PIPE), сдача на хлебоприемный пункт (FN¤GS), уборка соломы по копенной технологии (FN¤GS), лущение (FN¤L), безотвальная вспашка (FN¤BOBP), вспашка отвальная (FN¤OBP), перевозка измельченной соломы

(FN○ОГС), скирдование соломы (FN○CCP), перевозка массы на стационаре (FN□PZS), обмолот на стационаре (FN○OPS), обмолот с измельчением (FN□OJSV1), обмолот без измельчения (FN○OSV), а также сушка в валках и созревание массы.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы. Исследование режимов работы организационных систем, их эффективности, а также надежности протекающих в них организационных систем предпочтительно выполнять на модели, основанной на представлении процесса функционирования в виде абстрактного математического объекта – агрегата, имеющего входные, выходные и управляющие и конструктивные параметры, причем в агрегате происходит обслуживание «транзакта» по методике Дж. Шрайбера (рисунок 7).

Выводы. Разработанные: форматированное описание процесса машиноиспользования на примере УТЗП, структуры устройств, входящих в обобщенную модель системы ЭМТП, – изоморфны структуре модели идентичны процессу машиноиспользования в напряженный период ЭМТП.

Для решения практических задач надежности и эффективности организационных систем предлагается разработанная модель на основе системы моделирования дискретных систем GPSS Мичиганского университета.

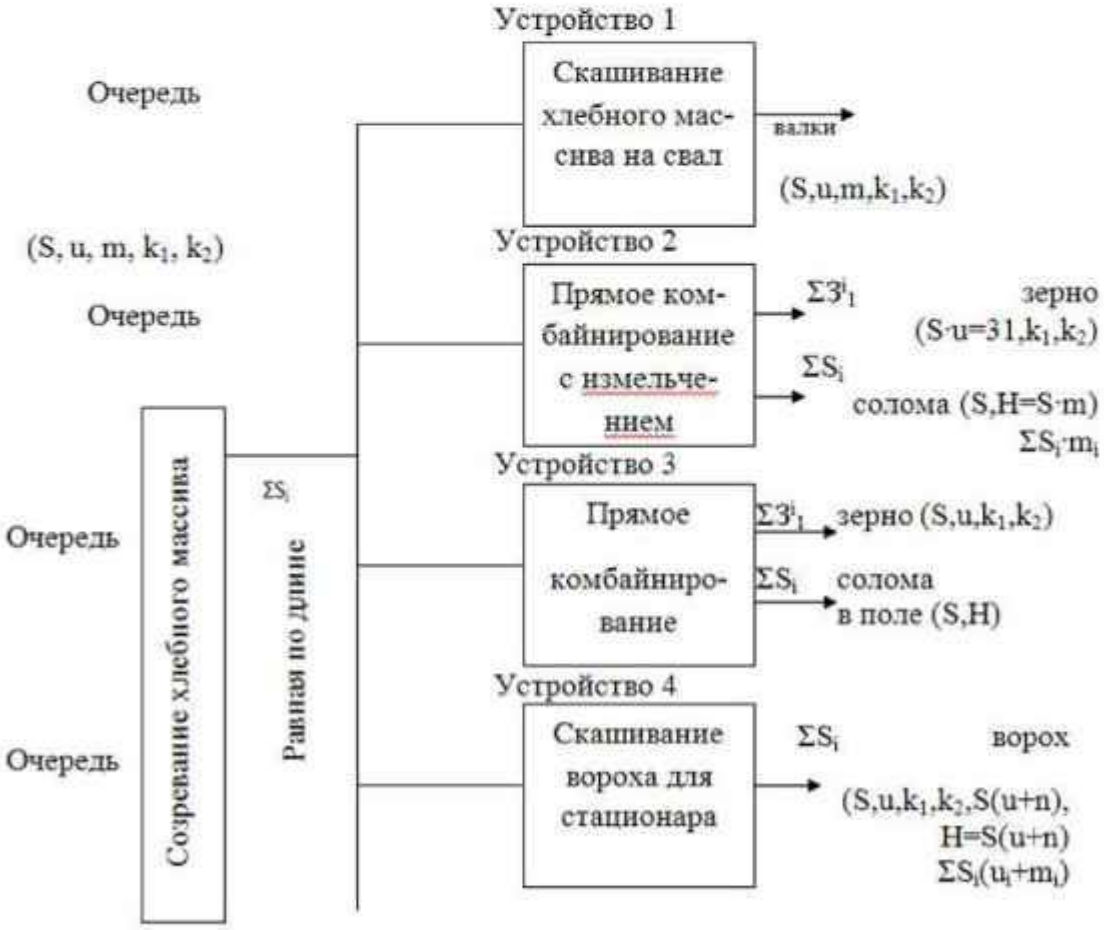


Рисунок 7 – Блок-схема алгоритма моделирования УТЗП

Моделирование технологических систем процессов в растениеводстве возможно на их представлении как сети массового обслуживании (СеМО), имеющей соответствующие технологическим операциям фазы, между которыми по определенным технологией правилам циркулируют транзакты, образуя входящие и вы-

ходящие потоки, которые описываются законами распределения. С этой целью в модель GPSS необходимо включение устройств (блоков), соответствующих технологическим операциям. Пошаговое выполнение процедур моделирования символически изображено на алгоритмах (рисунки 3–7) в виде передачи управления от одних блоков другим. Конфигурация блок-схемы отражает направления, по которым движутся транзакты, а блоки имитируют операции (фазы, посты) процесса.

Работа модели заключается в перемещении транзактов, что дает возможность использовать ее как универсальную для всех периодов машиноиспользования, позволяющую исследовать общие системные свойства: эффективность и надежность, а также согласовывать производительности операций (фаз) процесса, обосновывать уровни межоперационных запасов (заделов) выбирать метод резервирования.

Литература

1. Кряжков, В.М. Надежность и качество с.-х. техники / В.М Кряжков – Москва. Агропромиздат, 1989. 355 с.

2 Курочкин, В.Н. Системный подход к исследованию отраслевой экономики / В.Н. Курочкин // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2013. – № 3.

3. Курочкин, В.Н. Эффективность и надежность функционирования сложных организационных систем / В.Н. Курочкин. Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2011. – 494 с.

4. Курочкин, В.Н.Управление надежностью в разомкнутой системе восстановления отказов / В.Н Курочкин, Е.Н. Кущева // В сб. ст. Межд. науч.-практ. конф. «Проблемные аспекты экономического развития России». – Германия, Ганновер. Europaische Wissenschaftliche Gesellschaft, 2012. – С. 364–371

5. Липкович, Э.И. Математическое моделирование механизированных процессов / Э.И. Липкович, В.Н. Курочкин. – Ростов-на-Дону: Книжное издательство, 1987.

6. Липкович, Э.И. Уборочно-транспортный и заготовительный процесс в районном агропромышленном объединении: основы организации и математическое моделирование / Э.И. Липкович, В.Н. Курочкин, Ю.А. Тимофеев, Л.И. Сергеева и др. Москва: ВАСХНИЛ, 1986. – 160 с.

7. Никитченко, С.Л. Автоматизированный контроль надёжности технологических систем растениеводства / С.Л. Никитченко, Е.В. Мохирев, М.Ю. Севостьянов // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2010. – № 7. – С. 31–32.

8. Никитченко, С.Л. Инженерное обеспечение растениеводства – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. 267 с.

9. Thomas J. Schriber. Simulation Using GPSS. – The University of Michigan, 1985. P. 900.

References

1. Krjazhkov V.M Nadezhnost' i kachestvo s.-h. tehniki [Reliability and quality of agricultural equipment], Moskva: Agropromizdat, 1989, 355 p.

2. Kurochkin V.N. Sistemnyj podhod k issledovaniju otraslevoj jekonomiki [A systematic approach to the study of industrial economics], *Vestnik agrarnoj nauki Dona*, 2013, No 3.

3. Kurochkin V.N. Jeffektivnost' i nadezhnost' funkcionirovanija slozhnyh organizacionnyh sistem [The efficiency and reliability of complex organizational systems functioning], Rostov-na-Donu: ZAO «Rostizdat», 2001, 494 p.

4. Kurochkin V.N., Kushheva E.N. Upravlenie nadezhnost'ju v razomknutoj sisteme vosstanovlenija otkazov [Management of open failure recovery system reliability], V sb. st. Mezhd. nauch.-prakt. konf. «Problemnye aspekty jekonomicheskogo razvitija Rossii», Germanija, Gannover: Europaische Wissenschaftliche Gesellschaft, 2012, pp. 364–371.

5. Lipkovich Je.I., Kurochkin V.N. Matematicheskoe modelirovanie mehanizirovannyh processov [Mathematical modeling of mechanized processes], Rostov-na-Donu: Knizhnoe izdatel'stvo, 1987.

6. Lipkovich Je.I., Kurochkin V.N., Timofeev Ju.A., Sergeeva L.I. i dr. Ubo-

rochno-transportnyj i zagotovitel'nyj process v rajonnom agropromyshlennom ob#edinenii. osnovy organizacii i matematicheskoe modelirovanie [Harvesting and transportation and procurement process in the regional agroindustrial associations: the organization foundations and mathematical modeling], Moskva: VASHNIL, 1986, 160 p.

7. Nikitchenko S.L., Mohirev E.V., Sevost'janov M.Ju. Avtomatizirovannyj kontrol' nadjozhnosti tehnologicheskih sistem rastenievodstva [Automated control of the plant growing technological systems reliability], *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. 2010. No 7, pp. 31–32.

8. Nikitchenko S.L. Inzhenernoe obespechenie rastenievodstva [Engineering support of plant growing], Zernograd: FGOU VPO ACHGAA, 2011, 267 p.

9. Thomas J. Schriber. Simulation Using GPSS, The University of Michigan, 1985, p. 900.

Сведения об авторе

Курочкин Валентин Николаевич – доктор техн. наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры экономики и управления, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде (Ростовская область, Россия).
Тел.: 8(863-59) 43-8-96. E-mail: valentin952@mail.ru.

Information about the author

Kurochkin Valentin Nikolayevich – Doctor of Technical Sciences, Senior researcher, professor of the Economics and management department, Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HPE "Don State Agrarian University" in Zernograd (Rostov region, Russia)
Phone: 8 (863-59) 43-8-96. E-mail: valentin952@mail.ru.