

Математическая формула надёжности процесса проектирования в данном случае может быть выражена следующей формулой:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (2)$$

В указанной (параллельной) схеме соединения элементов технологического процесса проектирования, при сохранении надёжности каждого из элементов на прежнем уровне достигается повышение надёжности самой системы. Кроме того, резервирование одного или нескольких элементов, например дублирование разработки технологии производства работ, средняя наработка на отказ технологической системы проектирования увеличивается в минимум в 1,5 раза [3,4].

Надёжность предприятий технического сервиса должна и может повышаться за счёт наличия инструментария, позволяющего смоделировать и оценить результаты, полученные в ходе проектных и изыскательских работ, до их внедрения в производство. Подобным инструментом могут являться различные прогностические модели, основанные на математическом анализе и достоверных статистических данных, использование среды общих данных и технологий информационного моделирования.

Подобные модели позволят более точно определить значимые и малозначительные факторы, влияющие на технологический процесс производства ремонтно-обслуживающих работ, на качество готового изделия и, в конечном итоге на экономическую успешность предприятия технического сервиса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27.004-85. Надёжность в технике. Системы технологические. Термины и определения. Термины и определения.
2. Хрянин, В.Н. Организация технического сервиса и основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий: метод. пособие для курсового проектирования выполнения контрольных, расчетно-графических и выпускных квалификационных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост.: В.Н. Хрянин, А.П. Илясов.– Новосибирск, 2016 – 160 с.
3. Правиков, Ю. М. Основы теории надёжности технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 122 с.
4. Надёжность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. Т.1: Методология. Организация. Терминология/Под ред. А.И.Рембезы. М.: Машиностроение, 1986. 224с.
5. Надёжность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. Т.5: Проектный анализ надёжности/Под ред. В.И.Патрушева и А.И.Рембезы. М.: Машиностроение, 1988. 316с.

УДК 631:173:519.87

#### **ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

Е.И. Подашевская, старший преподаватель

Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

**Аннотация.** При подготовке специалистов технического сервиса следует использовать в учебном процессе методы математического моделирования, что позволит выработать способность логически мыслить и принимать обоснованные решения. Выбор изучаемых моделей должен осуществляться с учетом актуальности поставленной задачи в будущей практической деятельности.

**Ключевые слова:** подготовка специалистов, математическое моделирование, оптимальное решение, модели линейного программирования, модели сетевого планирования, модели теории массового обслуживания.

Оптимальное функционирование как сельскохозяйственных, так и других предприятий невозможно без формирования качественной кадровой базы. Процесс современного аграрного образования должен быть направлен на решение этой задачи, но для этого недостаточно просто «загрузить студента» базовыми знаниями. Современный мир быстро меняется, и знания актуальные вчера, могут стать ненужными очень быстро, следовательно, помимо совершенствования собственно набора изучаемых знаний, надо акцентироваться на преподавании учебных курсов, обеспечивающих развитие у студентов способности быстро обучаться, логически мыслить и принимать оптимальные решения. Одним из возможных путей решения поставленных задач является использование аппарата математического моделирования при подготовке специалистов.

Для принятия обоснованных решений необходим практический опыт, однако формирование опыта методом проб и ошибок недопустимо в современном мире. Ориентация на имеющийся опыт принятия решений не только не дает гарантии их правильности «сегодня», но и служит преградой экономического и технического прогресса. Решение задачи выбора направлений и способов распределения ограниченных ресурсов между конкурирующими целями возможно при использовании математической модели, однако для этого необходимо умение построить качественную модели, адекватную экономической ситуации.

Для этого необходимо определиться с постановкой задачи, проанализировав:

- каким ограничениям должно удовлетворять допустимое решение;
- в каком смысле допустимое решение должно быть наилучшим?

Выполнение такого анализа, помимо прямой цели построения качественной модели, служит развитию способности логически мыслить. При постановке задачи также следует учитывать влияние факторов, не поддающихся формализации, и прежде всего, человеческого фактора.

Построенную модель рассчитывают, базируясь на применении уже разработанных алгоритмов, реализованных в целом ряде пакетов прикладных программ. Для их применения следует понимать используемую теорию, поэтому при подготовке будущих специалистов надо уделить внимание соответствующим задачам.

Рассчитанную модель следует проанализировать на предмет ее адекватности, сравнивая полученные результаты с уже известным поведением реальной системы (если такие данные имеются в наличии), а также с точки зрения интуитивной приемлемости полученного решения. Собственно проведение подобного анализа также служит развитию логических способностей.

Рассмотрим теперь круг известных математических моделей, которые целесообразно выбирать при подготовке специалистов технического сервиса.

При подборе необходим положительный ответ на следующие вопросы. Во-первых, является ли выбранная задача актуальной и обозримой для студента конкретной специальности, и во-вторых, послужит ли применяемый метод развитию логических способностей студента?

Основа базовых знаний математического моделирования – модели линейного программирования. Именно с этого раздела следует начинать знакомство с курсом, вводя базовые понятия: переменные, ограничения, технико-экономические ограничения, целевая функция. Ручные расчеты, как в данном разделе, так и в последующих, должны быть сведены к минимуму. В современном мире все расчеты должны быть переложены на компьютер, цель учебной работы – осмысление методологии применения. В качестве базовой задачи в рамках специальности предлагается использовать задачу о выпуске продукции, например сельскохозяйственного оборудования. Задача формирования

оптимального маршрута перевозок, обеспечивающего выбор маршрутов доставки грузов от поставщика к потребителям, может также быть использована при подготовке специалистов технического сервиса, однако изучение метода потенциалов не представляется необходимым.

Перспективными в рамках поставленной цели и актуальными с точки зрения рассматриваемой специальности являются задачи планирования работ, перевозки грузов, составления графика работы водителей транспортных средств, распределения работ между исполнителями.

В качестве примера рассмотрим задачу планирования ремонтных работ. Партия сельхозмашин (количество и средняя трудоемкость работы известны) требует срочного ремонта. Также известно количество рабочих в ремонтной бригаде, выполняемый каждым из них спектр работ и затраты труда на выполнение каждой работы. Следует учитывать, что затраты труда каждого работника индивидуальны, поскольку рабочие владеют смежными профессиями, но специалист высшей категории в одной специальности может быть специалистом среднего уровня в другой. Целевая функция задачи очевидна: закончить ремонт не позднее заданного срока.

Приведенный пример иллюстрирует также один из важных принципов использования математического моделирования при подготовке специалистов: начинать обучение с локальных моделей, а не с глобальных задач, поскольку именно с ними столкнется вчерашний выпускник на производстве.

Задачи планирования работ (при условии их взаимной независимости) можно решать также с помощью метода сетевого планирования и управления. Отразив логическую взаимосвязь запланированных действий (примером может послужить обслуживание сельскохозяйственной техники), можно определить работы, способные вызвать нарушение срока выполнения.

Расчет временных параметров сетевого графика целесообразно сначала выполнять вручную, поскольку поставлена цель – обучение мыслить логически, а сам расчет, как показывает опыт практической работы, легок в освоении. Только после усвоения принципа работы, допустимо перейти к его компьютерной реализации.

Весьма актуальной в рамках рассматриваемой специальности является задача замены оборудования. Если оборудование находится в середине (или более) срока эксплуатации и существует возможность его продажи по остаточной стоимости, то имеет смысл периодически проводить анализ на предмет оптимальной политики его замены, поскольку затраты на обслуживание будут возрастать. Оптимальная последовательность управляющих решений должна обеспечивать максимальную суммарную прибыль. Для решения этой задачи целесообразно применять метод динамического программирования.

Изучение систем массового обслуживания является обязательным при подготовке специалистов технического сервиса, поскольку дает возможность определения характеристик эффективности обслуживания. Основной акцент при изучении данной темы следует сделать на подробное рассмотрение круга решаемых задач, их практической применимости.

Привязка каждой оптимизационной задачи к практической деятельности станет дополнительным фактором повышения качества подготовки специалистов

Таким образом, внедрение методологии математического моделирования:

- дает возможность выполнения поставленной задачи – развития способности логически мыслить и принимать обоснованные решения;
- приучает будущего специалиста к всестороннему анализу производственных процессов;
- дает навыки качественной постановки задачи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агальцов В. П. Математические методы в программировании: — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: ИД «ФОРУМ», 2015. — 240 с.

2. Балдин К.В. Математическое программирование: Учебник /К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В. Рукоусев. / Под общ. ред. д.э.н., проф.К.В. Балдина. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 218 с.
3. Подашевская Е.И., Башко Д. Ю. Формирование современного кадрового потенциала АПК в условиях цифровизации экономики // II Международная научно-практическая конференция «Цифровизация агропромышленного комплекса» в 2-х томах. Том I. Сборник научных статей. Тамбов, 21–23 октября 2020 г. Научное электронное издание. С.424-427.
4. Подашевская Е.И., Болтянская Н.И. О влиянии кадрового потенциала на развитие логистики // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции (Минск, 27–28 мая 2021 года) / редкол.: Г. И. Гануш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2021. – 380 с. С.249-251.
5. Е.И. Подашевская, Т.А. Непарко, Н.И. Болтянская Использование методологии сетевого планирования и управления при подготовке студентов сельскохозяйственных вузов // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-4 июня 2021 года) / – Минск, БГАТУ, 2021. – 680 с. С.552-555.
6. Подашевская Е.И., Попов А.И. Возможности применения экономико-математического моделирования при подготовке инженеров-технологов // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сборник статей V Международной научно-практической конференции (Минск, 25–26 марта 2021 года) / под общ. ред.: В. Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2021. – 280 с.
7. Подашевская Е.И., Рыхлик А.Н. Применение целочисленного линейного программирования в задачах распределительной логистики // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 26–27 ноября 2020 года) . – Минск : БГАТУ, 2020. – 660 с. С. 549–553.
8. Попов, А.И. Проектирование системы обучения будущих инженеров сельскохозяйственного производства инновационной деятельности /А.И. Попов, В.М. Синельников, Н.Г. Серебрякова // Исследования и результаты. 2017. № 3. – С. 413–420.
9. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения. М.: Издательство «Альфа-пресс», 2014. – 304 с.
10. Сдвижков О.А. Практикум по методам оптимизации: учебное пособие. – М., Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2016. – 200 с.

УДК 378

### **ОБУЧЕНИЕ БАКАЛАВРОВ ПО ПРОФИЛЮ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК» С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Т.В. Семенова, старший преподаватель  
*Новосибирский Государственный Аграрный Университет*

**Аннотация.** Статье рассматривается проблема необходимости использования методов философии при подготовке бакалавров по профилю «Технический сервис в АПК».

**Ключевые слова:** технический сервис, техническое обслуживание, ремонт, профессиональная специфика, методология философии, предметная область инженерии.

В настоящее время по направлению подготовки Агроинженерия в стенах Инженерного института НГАУ ведется набор по четырем профилям подготовки, а одним из самых востребованных среди выпускников школ и колледжей является профиль «Технический сервис в АПК».