

УДК51: 621.1

В.В. Игнатенко

кандидат физико-математических наук, доцент

Е.А. Леонов

кандидат технических наук, доцент

Е.В. Терешко

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск,
Республика Беларусь

О РАБОЧИХ ПРОГРАММАХ ПО МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Статья посвящена проблеме подготовки конкурентоспособного инженера в современных условиях. На примере построения рабочей программы по математике для специальностей лесопромышленного комплекса, показано как должны строиться учебные программы с учетом запросов современного производства, конкретных производственных задач. Приведен пример построения математической модели для реальной производственной задачи. Основной упор при построении рабочей программы как выпускающих, так и вспомогательных кафедр должен делаться на реальные производственные задачи конкретной специальности.

Ключевые слова: инженер; технический университет; математические модели.

DOI: 10.25206/2307-5430-2020-8-130-136

На данном этапе развития общества произошел существенный скачок в развитии всего народного хозяйства. В производство пришли новые технологии, современное высокоэффективное оборудование, компьютерная техника, новые методы управления. Естественно, что все это должно отразиться и на программах подготовки современного специалиста.

В Беларуси, в технических университетах с пятилетнего срока обучения перешли на четырёхлетний срок обучения. Это сказалось и на учебных программах, в том числе и по математике. Преподавание математики на нынешнем этапе развития общества нужно вести в соответствии с требованиями современного производства.

Следует отметить, что в отличие от классических университетов, преподавание математики в технических университетах существенно отличается от преподавания в классических университетах. Дело в том, что в техническом ву-

зе, математика является не просто общеобразовательной дисциплиной, как философия или история Беларуси, а вспомогательной дисциплиной «обслуживающей» математические потребности конкретных специальностей. В силу этого, курс «Высшая математика» должен строиться с учетом реальных производственных задач будущей специальности, с особенностями используемой современной техники и современных технологий, решаемых с использованием математических методов.

В связи с переходом на новые учебные программы, в учебных планах технических университетов произошло значительное сокращение часов по высшей математике. Кроме того, сильно снизился уровень подготовки по математике в средней школе. К сожалению, такая картина не только в Беларуси. В России уже издали курс лекций по математике [1], который практически не содержит доказательств, а только определения, далеко не всегда математически строгие и примеры достаточно простых вычислений. И этот курс рекомендован Министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия не только по техническим, но и по естественно-научным направлениям и специальностям. По мнению академика В. И. Арнольда [2, с.31] «...подавление фундаментальной науки и, в частности, математики (по американским данным на это потребуется лет 10-15) принесет человечеству (и отдельным странам) вред, сравнимый с вредом, который принесли западной цивилизации костры инквизиции». Прошло немногим более 10 лет после этого выступления и в России, да и в странах западной Европы отмечается резкая нехватка квалифицированных инженеров и математиков [3].

С другой стороны, значительно возросли требования к современному инженеру в области математического образования. Особое внимание должно уделяться построению математических моделей реальных производственных задач и методам их решения. Как отмечает академик В. И. Арнольд, «умение составлять адекватные математические модели реальных ситуаций должно составлять неотъемлемую часть математического образования» [2, с.28].

Естественно, возникает вопрос: как достичь поставленной цели при сложившихся условиях?

Одним из выходов из сложившегося положения, является составление новых практико-ориентированных рабочих программ, с учетом потребностей выпускающих и специальных инженерных кафедр и современного производства. Если раньше программа по высшей математике состояла из набора классических разделов, то сейчас она должна быть строго ориентирована на конкретные специальности.

Поясним, как это делается для специальностей «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» и «Технологии деревообрабатывающих производств» в Белорусском государственном технологическом

университете. Лектором, читающим курс высшей математики для данных специальностей, совместно с преподавателями кафедр «Лесных машин, дорог и лесопромышленного производства», «Технологии и дизайна изделий из древесины» и некоторых общетехнических кафедр были выделены разделы высшей математики, необходимые для изучения специальных дисциплин, и глубина их использования. Кроме этого, основной упор был сделан на реальные производственные задачи, решаемые с использованием математических моделей, а также на математические методы их решения [4, 5].

Рассмотрим некоторые из них. В лесной промышленности очень важными являются: оптимальная раскряжевка хлыстов на сортименты, задача оптимизации грузопотоков древесины (транспортная задача), оптимизация расположения лесных дорог в лесосырьевой базе и некоторые другие [5].

В деревообрабатывающей промышленности востребованы следующие производственные задачи: оптимальное использование ресурсов, оптимальный раскрой пиломатериалов и обивочных материалов, оптимальная загрузка оборудования и ряд других. Для всех, этих реальных производственных задач, строятся линейные математические модели, решаемые методами линейного программирования, с использованием компьютерной техники.

Задачи анализа работы одномашинных и многомашинных лесозаготовительных систем без запаса и с запасом, лесоскладских систем со специализацией потоков по видам сырья и ряд других решаются с помощью дифференциальных уравнений Колмогорова (теория массового обслуживания) [5].

Покажем это на конкретном примере. Для построения математической модели работы пары харвестер – форвардер (харвестер – машина для валки дерева, его очистки от сучьев и раскряжевки на нужные сортименты, форвардер – машина для вывоза сортиментов от харвестера) рассмотрим граф состояний работы форвардера (рис. 1).

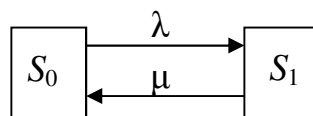


Рис. 1. Граф состояний форвардера

Форвардер может находиться в следующих состояниях: S_0 – простаивать из-за временного отсутствия заготавливаемых харвестером сортиментов; S_1 – осуществлять сбор и транспортировку сортиментов на погрузочный пункт.

Из свободного состояния S_0 в рабочее S_1 форвардер переходит с интенсивностью λ , где $\lambda = 1/t_3$ интенсивность заготовки сортиментов харвестером, t_3 – продолжительность цикла обработки сортиментов харвестером.

форвардер осуществляет сбор и транспортировку сортиментов на погрузочный пункт с интенсивностью μ сортиментов в час.

Обозначим $P_i(t)$ – вероятность того, что в момент времени t система машин «харвестер – форвардер» находится в состоянии S_i , тогда модель функционирования системы (дифференциальные уравнения Колмогорова для вероятностей состояний) будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dP_0}{dt} = -\lambda P_0 + \mu P_1; \\ \frac{dP_1}{dt} = \lambda P_0 - \mu P_1; \\ P_0 + P_1 = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Неизвестные параметры λ и μ устанавливаются следующим образом: $\lambda = 1/t_3$, где t_3 – продолжительность цикла заготовки сортиментов харвестером; $\mu = 1/t_7$, где t_7 – продолжительность цикла сбора, транспортировки, разгрузки и подсортировки сортиментов форвардером.

При исследовании работы лесозаготовительного оборудования на протяжении длительного промежутка времени месяц, год и т.д. (установившийся режим работы), можно считать, что $P_0 = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$ (финальные вероятности состояния). Ошибка при принятии данного допущения не превышает 8% [5].

В этом случае система дифференциальных уравнений (1) преобразуется в систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 0 = -\lambda P_0 + \mu P_1; \\ 0 = \lambda P_0 - \mu P_1; \\ P_0 + P_1 = 1. \end{cases} \quad (2)$$

Решая систему уравнений относительно вероятностей состояний P_0 и P_1 получим выражения для расчета режимов работы системы машин «харвестер – форвардер»:

$$P_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}, \quad (3)$$

$$P_1 = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \quad (4)$$

Полученные зависимости вероятностей состояний системы машин «харвестер – форвардер» позволяют установить рациональные значения параметров рассматриваемых машин. Технология работы с зависимостями следующая: на основе конкретных природно-производственных условий выбирается марка оборудования, например форвардера, работа которого характеризуется интенсивностью μ ; из зависимостей (3) и (4) устанавливается рациональное значение параметра λ , по которому в дальнейшем подбирается конкретная марка харвестера.

На рис. 2 приведен пример установления рациональной интенсивности λ работы харвестера в зависимости от конкретной интенсивности μ работы форвардера.

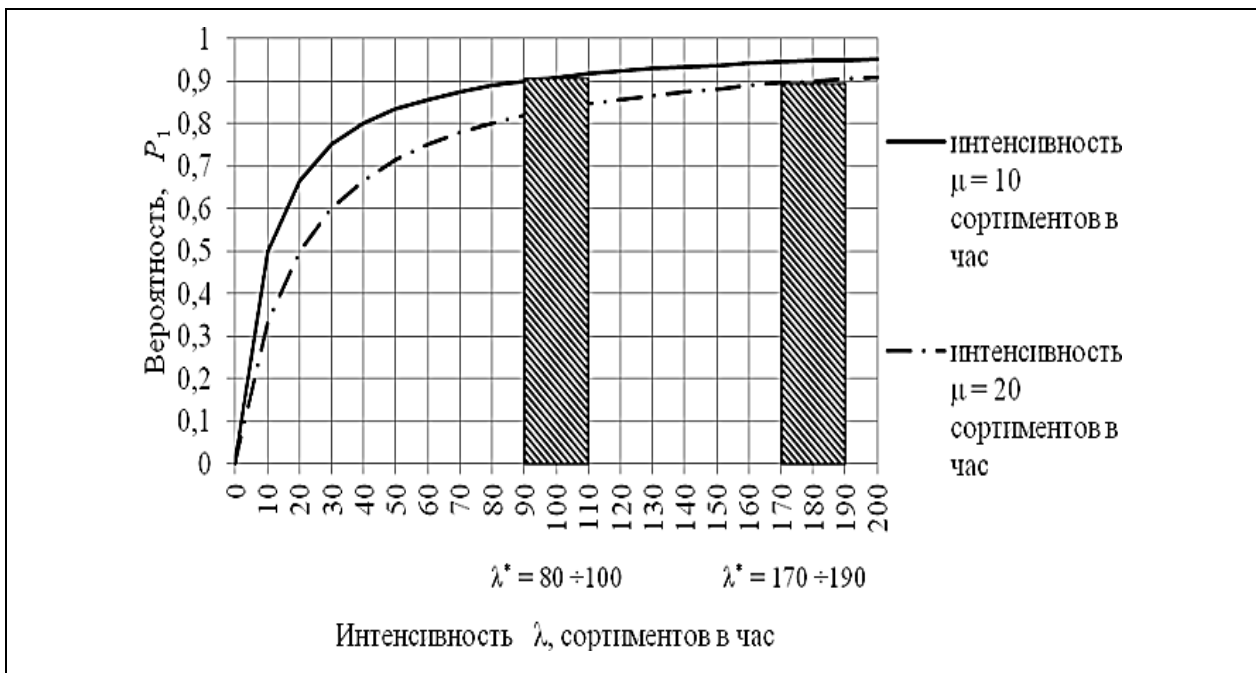


Рис. 2. Зависимости вероятностей состояний системы «харвестер – форвардер»

Принятый на основании рис.2 оптимальный диапазон значений λ^* позволяет осуществить выбор требуемого харвестера, обеспечивающего рациональную загрузку применяемого форвардера, т. к. при этом обеспечивается оптимальная величина вероятности его работы P_1^* .

Данная математическая модель может быть использована на производстве, при составлении эффективной системы машин «харвестер – форвардер» в зависимости от конкретных природно-производственных условий, при наименьших экономических затратах.

Используя такие модели, инженер может проектировать производственные линии с максимальной производительностью. Чтобы не было ситуаций, когда продукции одного станка недостаточно, для полной загрузки следующего станка, который ее потребляет или наоборот. В результате чего есть простои, нарушение производственного ритма. К сожалению, такое явление не редкость в реальной жизни (например, закупка оборудования при реконструкции Борисовского ДОК).

С учетом этих требований разработана новая рабочая программа по высшей математике для данных специальностей. В программу были включены разделы: «Теория массового обслуживания» и «Линейное программирование», которых раньше не было. Из программы были исключены такие разделы, как «Ряды Фурье», «Криволинейные и поверхностные интегралы».

Библиографический список

1. Соболев А. Б., Рыбалко А. Ф. Математика: курс лекций для техн. вузов: в 2 кн. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 445 с.
2. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2000. 32 с.
3. Асмыкович И. К. О проблемах дистанционного обучения математике в техническом университете // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2016. – № 04. С. 49–55.
4. Игнатенко, В. В. Использование межпредметных связей при преподавании высшей математики / В. В. Игнатенко, Е. И. Бавбель // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2012. – № 8 (155). – С. 85–87.
5. Игнатенко В. В., Турлай И. В., Федоренчик А. С. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: учеб. пособие для студентов специальности «Лесоинженерное дело». – Мн.: БГТУ, 2004. – 180 с.

Сведения об авторах:

Василий Васильевич Игнатенко

Служебный почтовый адрес: 220006, г.Минск, ул. Свердлова, 13 а;
e-mail: ihnatsenko@tut.by; spin-code: 1119-5678.

Евгений Анатольевич Леонов

Служебный почтовый адрес: 220006, г.Минск, ул. Свердлова, 13 а;
e-mail: debager13@rambler.ru; SPIN-code: 8011-9376.

Елена Владимировна Терешко

Служебный почтовый адрес: 220006, г.Минск, ул. Свердлова, 13 а;
e-mail: lena-tereshko@mail.ru; SPIN-code: 6619-0482.