

– в век развития науки и техники любой специалист, квалифицирующийся как инженер (сфера деятельности разнообразна) обязан знать математику, ее направления, законы, теоремы, аксиомы, т. е. все разнообразные инструменты для решения задач своей профессии;

– математика нужна инженеру для прогрессирующего развития науки и техники, для обеспечения и функциональности окружающего нас мира и материй;

– математика позволяет добиться главной цели профессионального инженерного образования – подготовки квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией, готового к постоянному профессиональному росту.

### Список литературы

1 *Евдокимович, В. Е.* Информационно-коммуникативные технологии в преподавании математики в Белорусском государственном университете транспорта / В. Е. Евдокимович // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы : современная система общего среднего и высшего образования как исторический фактор единства и устойчивого развития общества [Электронный ресурс] : респ. науч.-метод. конф. (Гомель, 16–17 марта 2022 года). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – С. 118–121.

2 *Ожегов, С. И.* Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – М. : Просвещение, 2004. – 937 с.

3 Зачем инженеру нужна математика? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.portal-slovo.ru/37838.php?sphrase\\_id=203772](http://www.portal-slovo.ru/37838.php?sphrase_id=203772). – Дата доступа : 20.03.2024.

УДК 378.091

## ПОСТРОЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

*В. В. ИГНАТЕНКО, Е. А. ЛЕОНОВ*

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск*

Инженер, не знающий математику, это в лучшем случае слесарь, а то и хуже. Чтобы понять смысл вышесказанного напомним высказывание одного из корифеев инженерной мысли XX века, академика И. Г. Александрова – создателя плана ГОЭРЛО: «Наши молодые инженеры плохо владеют математическими методами – это уже не инженеры, а монтеры. Инженер в полном смысле этого слова немислим без знания математики. Ничего нельзя сделать без математики: мост построить нельзя, плотину – нельзя, гидростанцию – нельзя. Сокращать объем преподавания математики – пре-

ступление. Надо изучать ее как можно в большем объеме, а главное – как можно основательнее» [1].

Высшая математика является одной, если не самой главной, «обслуживающей» дисциплиной в техническом университете. И от того, как и какие разделы математики преподавать, во многом зависит уровень математической подготовки будущего специалиста.

Рассмотрим, как можно решить эти вопросы в современных условиях. Во-первых, само понятие «инженер» – это настолько обширное понятие, что далеко не ясно, а что из математики ему нужно. Все зависит от конкретной специальности. Например, программы по высшей математике при подготовке инженеров по специальностям «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» и «Автоматизация технологических процессов и производств» – это совершенно разные программы.

Поэтому при составлении программы по высшей математике необходимо знать: что представляет собой та или иная специальность. Ни один математик, не зная сущности специальности, не может сказать, какие разделы из необъятных возможностей математики нужны специалистам данной специальности и какова глубина их изучения.

Принципы составления учебной программы по высшей математике для инженеров-технологов покажем на примере специальности «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» в Белорусском государственном технологическом университете.

Вначале, на стадии подготовки, специалистом в области лесозаготовок выпускающей кафедры, доцентом Е. А. Леоновым в общем виде был изложен технологический процесс лесозаготовительного производства и сформулированы те производственные задачи, которые решаются с использованием математики. Затем доцентом кафедры высшей математики В. В. Игнатенко были рассмотрены математические методы, которые нужны для решения этих задач и которые нужно обязательно включить в учебную программу. Поясним более конкретно [2].

Технологический процесс лесозаготовок состоит из подготовительных, основных, вспомогательных и заключительных работ. Подготовительные работы включают отвод лесосечного фонда в рубку и обустройство промежуточных лесных складов, которые нужно выбрать так, чтобы транспортные расходы при перемещении древесины от места заготовки до складирования были минимальны. Для решения этой задачи нужны знания определенного интеграла для вычисления грузовой работы и умение исследовать функцию на экстремум с помощью производной, для выбора оптимального расположения погрузочного пункта, в зависимости от формы лесосеки [3].

Основные лесосечные работы включают в себя последовательное выполнение основных технологических операций, начиная от валки деревьев и заканчивая погрузкой древесины на лесовозный транспорт. В Беларуси ле-

созаготовки осуществляются, как правило, по сортиментной технологии, с помощью многооперационных лесных машин: харвестеров и форвардеров. Харвестер – машина, предназначенная для валки деревьев, их очистки от сучьев и раскряжевки на сортименты. Форвардер – машина, предназначенная для сбора, погрузки и подвозки сортиментов, заготовленных харвестером, на промежуточный склад с последующей их выгрузкой, штабелевкой и подсортировкой. В зависимости от природно-производственных условий, рельефа местности лесосеки, породного состава и других факторов возникает задача оптимального выбора лесозаготовительной пары машин «харвестер + форвардер» с учетом их рациональной загрузки. Эта задача решается методами теории массового обслуживания [3].

При заготовке на лесосеке круглых лесоматериалов важно выбрать такие варианты раскряжевки хлыстов, чтобы нужный заказ был выполнен, а отходы лесозаготовок были минимальными. Эта задача решается методами линейного программирования [3].

Далее сортименты с промежуточных складов лесовозными автопоездами доставляются потребителям. Значительное количество разрабатываемых лесосек и деревообрабатывающих предприятий требуют составления рационального плана вывозки древесины, при котором суммарные транспортные расходы будут минимальными. С математической точки зрения это глубоко транспортная задача [3].

Вспомогательные работы включают в себя техническое обслуживание и ремонт лесозаготовительной техники. Основными проблемами на производстве в этой связи являются обеспечение минимального простоя лесных машин и повышение их надежности за счет рациональных режимов работы, а также оптимальных циклов проведения ремонтных и восстановительных работ. Эта задача решается методами теории массового обслуживания [3].

Аналогично были рассмотрены и другие производственные задачи: производство и транспортировка щепы (ключительные работы); оптимальное использование складских помещений для размещения продукции; строительство пожарных водоёмов при минимальных затратах и ряд других задач. Рассмотрены математические методы их решения.

В результате была написана новая рабочая программа, с учетом часов, выделенных учебным планом, которая существенно отличается от предыдущей.

Раньше, а кое-где и сейчас, учебная программа для инженеров технических университетов представляла классический набор почти всех разделов высшей математики, как для математических специальностей, только в сокращенном виде, независимо от того, используется этот материал или нет.

Учитывая специфику специальности и математические методы решения возникающих производственных задач, в новую программу по высшей математике были включены разделы: «Линейное программирование» и «Гео-

рия массового обслуживания», которых раньше не было. Из прежней учебной программы были исключены такие разделы, как «Теория поля», «Ряды Фурье», «Криволинейные и поверхностные интегралы», «Тройной интеграл». Глубина изучения материала зависит от его использования выпускающими и инженерными кафедрами, поэтому была сделана новая расчленилка как по разделам, так и темам внутри разделов. Кроме того, в программу включена методика построения и решения математических моделей многих реальных производственных задач.

### Список литературы

1 Александров, Л. Д. Математика и диалектика / Л. Д. Александров // Математика в школе. – 1972. – № 1. – С. 5–12.

2 Игнатенко, В. В. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок : учеб. пособие / В. В. Игнатенко, И. В. Турлай, А. С. Федоренчик. – Минск : БГТУ, 2004. – 178 с.

3 Игнатенко, В. В. Математическая модель лесопромышленной системы «харвестер – форвардер» / В. В. Игнатенко, Е. А. Леонов // Современные проблемы анализа динамических систем. Теория и практика : материалы Междунар. открытой конф. 21–23 мая 2019 года / отв. ред. В. В. Зенина; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2019. – С. 217–220.

УДК 519.172+51-73

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ДЕРЕВА

*М. А. Киркор, А. Е. Покатилов, С. В. Шкуратов, Ю. В. Воронович  
Белорусский государственный университет  
пищевых и химических технологий, г. Могилев*

На рисунке 1 представлен алгоритм силового анализа биомеханической системы (БМС) в виде графической схемы. Она построена на основании представления опорно-двигательного аппарата спортсмена в виде графа [1] и с учетом методов силового анализа, статической определимости системы и наличия опорных поверхностей БМС [2].

Здесь заштрихованы концевые вершины, которые могут быть (или не быть) опорными точками биомеханической системы, в которых возникают внешние реакции. Общее число последних равно или меньше 6. Учет симметрии системы, если это возможно, может увеличить данный параметр.