

УДК 37.016:510.2 (Методика преподавания. Общие проблемы математической логики и оснований математики)

**РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ
ОБУЧАЮЩИХСЯ УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»**

© 2019 Н.А. Архипова, Н.Н. Евдокимова, Т.В. Рудина

Архипова Наталья Александровна старший преподаватель кафедры "Прикладная математика, информатика и информационные системы". E-mail: arkipova_n_a@mail.ru

Евдокимова Наталья Николаевна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры "Прикладная математика, информатика и информационные системы". E-mail: evdok22@mail.ru

Рудина Татьяна Владимировна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры "Прикладная математика, информатика и информационные системы". E-mail: yatanya2005@yandex.ru

Самарский государственный университет путей сообщения. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 31.01.2019

Профессиональная направленность подготовки специалистов разных профилей является одним из основных вопросов изучения многочисленных научных трудов. На нынешнем этапе развития общества невозможно представить себе выпускника железнодорожного университета без знания математики, что предполагает активное внедрение указанного предмета в различные сферы железной дороги, что в свою очередь приводит к повышению интереса к вопросу профессиональной направленности обучения математике студентов железнодорожных университетов. В статье рассмотрена роль изучения математики в профессиональной подготовке студентов железнодорожного университета специальности «Подвижной состав железных дорог», а также приведен пример профессионально направленной задачи для указанной специальности.

Ключевые слова: профессиональная направленность обучения математике, студенты железнодорожного университета, профессионально направленные задачи, специальность «Подвижной состав железных дорог».

Введение. Высшее профессиональное образование пребывает в непрерывном формировании, реагируя на перемены в экономике и в жизни общества в целом, адаптируясь к их меняющимся нуждам, так как в обстоятельствах смены классических технологий сознательно новейшими появляются и высококачественно новейшие стандарты к степени подготовленности специалистов.

Анализ. Управлять дорогостоящим оборудованием, ресурсами автоматизирования, вводить в технологические процессы новейшую технику имеют возможность только те специалисты, которые пропорционально сочетают ряд качеств, а именно – всестороннюю профессиональную подготовку, созидательный подход к труду, высоко нравственную ответственность перед обществом за полученные итоги, готовые к самостоятельной деятельности по обработке и анализу полученной информации, способные самостоятельно принимать решения и доводить дело до логического завершения [1; 2].

Профессиональная подготовка специалистов различных профилей высшего образования является одним из основных вопросов изучения многочисленных методических и педагогических трудов. Выделим четыре основных течения исследования данной проблемы.

Первое течение анализирует эту проблему с общеметодической точки зрения, во взаимосвязи со средствами, путями, и условиями, способствующими более продуктивному проявлению требуемой направленности.

Представители *второго течения* объединяют профессиональную нацеленность с использованием точных познаний и способов в будущей высококвалифицированной профессии.

Третье течение показывает роль профессиональной ориентированности преподавания как ресурса, мотивирующего учебный процесс.

Нам наиболее близко мнение представителей *четвертого течения*. Последние, профессиональную направленность соотносят с личностной направленностью процесса обучения, под-

разумеая при этом такое использование средств педагогики, при котором всестороннее усвоение студентами программы обучения, а также умений и навыков, что, в свою очередь, содействует развитию и формированию профессиональных качеств личности. Представители данного течения среди профессиональных качеств личности выделяют ряд наиболее значимых, а именно понимание роли изучения предмета в профессиональной деятельности будущего специалиста: 1) получение студентами познаний, умений и способностей, необходимых с целью эффективного освоения ими других дисциплин; 2) способность реализовывать соответствующий подбор этого либо другого точного способа решения конкретной практической проблемы; 3) способность отыскать подходящий поставленной проблеме метод её решения в литературе либо ином источнике данных; 4) способность без посторонней помощи урегулировать возникающие проблемы; 5) способность исследовать итоги, сопоставлять разнообразные методы решения одной и той же проблемы, выражать инициативу и динамичность; 6) способность правильно производить оценку собственной работы и т. д. [3].

Одним из наиболее полных определений принципа профессиональной направленности, в нашем понимании является определение, данное М.И. Махмутовым. Он пишет, что принцип профессиональной направленности обучения заключается «в своеобразном использовании педагогических средств, при котором обеспечивается усвоение учащимися предусмотренных программами знаний, умений, навыков и, в то же время, успешно формируется интерес к данной профессии, ценностное отношение к ней, профессиональные качества личности будущего рабочего»[4]. При этом, элементы содержания обучения, такие как, характер иллюстративного материала, способы конструирования самого материала, так и некоторые приемы, методы и формы обучения служат реализации профессиональной направленности преподавания.

Профессиональная направленность обучения состоит в единстве двух аспектов обучения содержательного и процессуального. Содержательный аспект, при этом, содержит сущность обучения, предусматривающую дальнейшую профессиональную деятельность будущих специалистов и фактическую направленность преподавания. Процессуальный подход профессиональной направленности преподавания включает в себя комплекс методических ресурсов, а регулярное использование последних побуждает

обучающихся к применению концепции академических познаний при исследовании специализированных дисциплин и в предстоящей профессиональной деятельности. При этом осуществление данных методических ресурсов учитывает скоординированную работу кафедр математики и специализированных кафедр. В результате, компетентная нацеленность преподавания содержит практическую направленность преподавания и считается одной из конфигураций проявления межпредметных связей.

Таким образом, налицо наметившееся противоречие между возможностью математической подготовки в развитии профессиональных качеств личности инженера-железнодорожника и традиционной практикой математического образования в железнодорожных вузах. А именно, у обучаемых не складываются: 1) представление о связи содержания математического образования и содержания специальных дисциплин (*предметный аспект*); 2) умственные умения, обусловленные характером профессиональной деятельности (*интеллектуальный аспект*); 3) восприятие математических знаний как одного из средств профессионального совершенствования личности будущего специалиста (*мотивационный аспект*).

Математика – как одна из ведущих дисциплин, созидательно влияет на уровень профессиональной подготовки, в следующих случаях: 1) в целях преподавания подразумевается развитие в познаниях и умениях в единстве с формированием личности профессионала, его готовности к будущему труду, развитие профессионального мышления; 2) объем учебного материала, взаимосвязь между предметами, способы и методы преподавания, требования педагога к студентам, отношения между ними принимают во внимание достижения не только лишь в познаниях и умениях, однако и в формировании личности специалиста, её готовности к будущей работе.

Рассмотрим роль изучения математики в профессиональной подготовке студентов железнодорожного университета специальности «Подвижной состав железных дорог». В связи с этим, выделим следующие качества личности, определяющие основные направления в подготовке по указанной специальности при обучении математике: 1) понятия о связи содержания математического образования с содержанием дисциплин специализации; 2) компетентностное мотивирование; 3) профессиональное понимание специалиста железной дороги.

Процесс изучения высшей математики необходимо выстроить таким образом, чтобы вы-

звать у будущих инженеров желание и необходимость использовать полученные знания при решении практических задач, профессиональный характер задачи необходимо заложить в ее условия. Преподавателю, при подготовке к занятиям, подбирающему задачи или составляющему их, следует помнить, что такие задачи должны быть непосредственно связаны с профилем будущей специальности. Только в этом случае, профессионально направленные задачи способны заинтересовать обучаемых и обратить вни-

мание на применение математики в процессе получения инженерной специальности и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приведем пример профессионально направленной задачи для студентов специальности «Подвижной состав железных дорог».

Задача: Определить рациональные сроки службы и реновационные квоты для локомотивов и вагонов по критерию минимальной среднегодовой (за срок службы) суммы расходов по ремонту и амортизации. Исходные данные в таб.1:

Таб. 1 Исходные данные для решения задачи (Initial data for solving the problem)

Вариант	1	2	3	4	5	6
Данные						
Инвентарный парк локомотивов	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Инвентарный парк вагонов	40000	44000	48000	52000	56000	60000
Стоимость локомотива (в тыс. руб.)	100	200	200	180	180	220
Стоимость вагона (в тыс. руб.)	5	8	7	8	7	8
Лимит реновационных отчислений (в млн. руб./год)	10	12	13	14	15	16
Коэффициенты В формуле зависимости годовых ремонтных расходов от возраста локомотива и вагона (руб.)	$C_{лок}$	500	500	550	550	580
	$C_{ваг}$	16	16	18	18	20

Расчет произвести в двух вариантах: 1) общий реновационный фонд не ограничен (определяется только оптимальными сроками службы); 2) Общий реновационный фонд по вагонам и локомотивам ограничен определенным лимитом; сроки службы нужно выбрать так, чтобы

этот лимит не был превышен и при этом получилась наименьшая возможная сумма среднегодовых ремонтных и амортизационных расходов по всему парку. Годовые расходы на ремонт локомотива, прослужившего t лет, равны

$$\mathcal{E}_{рем}^l = \mathcal{E}_{рем.л}^{нач} + C_{лок} t,$$

где $\mathcal{E}_{рем}^{нач}$ – расходы в первом году, равные 1000 руб.

Аналогично для вагонов

$$\mathcal{E}_{рем}^{ваг} = \mathcal{E}_{рем.ваг}^{нач} + C_{ваг} t,$$

где $\mathcal{E}_{рем.ваг}^{нач} = 30$ руб.

В расчетах значения $\mathcal{E}_{рем}^{нач}$ не используются.

При решении задачи следует учесть, что

1. Среднегодовой уровень расходов на ремонт за весь срок службы $T_{сл}$ равен примерно половине расходов первого и последнего года, по-

скольку эти расходы с течением времени возрастают линейно:

$$\mathcal{E}_{рем}^{cp} = \mathcal{E}_{рем}^{нач} + \frac{CT_{сл}}{2}.$$

2. Сроки службы при неограниченном реновационном фонде определяются дифференцированием величины среднегодовых ремонтных расходов и отчислений на реновацию, выраженных через срок службы $T_{сл}$.

3. Если общий реновационный фонд не должен превосходить определенного лимита, то получается задача нелинейного программирования с единственным ограничением общей величины реновационных отчислений на весь подвижной состав.

Решение:

1. Зависимость годовых ремонтно-амортизационных расходов на один локомотив от срока служ-

$$\text{бы } \mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{лок}} = \mathcal{E}_{\text{рем}}^{\text{нач}} + 250T_{\text{сл}}^{\text{лок}} + \frac{100000}{T_{\text{сл}}^{\text{лок}}}.$$

2. То же на один вагон $\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{ваг}} = \mathcal{E}_{\text{рем.в}}^{\text{нач}} + 8T_{\text{сл}}^{\text{ваг}} + \frac{5000}{T_{\text{сл}}^{\text{ваг}}}.$

3. Оптимальный срок службы локомотива при отсутствии ограничений на реновационный фонд:

$$\frac{d\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{лок}}}{dT_{\text{сл}}^{\text{лок}}} = 250 - \frac{100000}{(T_{\text{сл}}^{\text{лок}})^2} = 0; \quad T_{\text{сл}}^{\text{лок}} = 20 \text{ лет.}$$

4. То же для вагона: $\frac{d\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{ваг}}}{dT_{\text{сл}}^{\text{ваг}}} = 8 - \frac{5000}{(T_{\text{сл}}^{\text{ваг}})^2} = 0; \quad T_{\text{сл}}^{\text{ваг}} = 25 \text{ лет.}$

5. Величина реновационного фонда при этих сроках службы $\Phi = 1000 \frac{100000}{20} + 40000 \frac{5000}{25} = 13$

млн. руб. – больше имеющегося лимита. Поэтому переходим ко второй части расчетов – определению оптимальных сроков службы при лимитированном реновационном фонде.

Ограничение по реновационному фонду

$$1000 \cdot 100000 K_{\text{лок}} + 40000 \cdot 5000 K_{\text{ваг}} = 100 \cdot 10^6 K_{\text{лок}} + 200 \cdot 10^6 K_{\text{ваг}} \leq 10 \cdot 10^6.$$

Целевая функция задачи (общая сумма ремонтно-амортизационных расходов по всему парку) в

зависимости от $K_{\text{лок}}$ и $K_{\text{ваг}}$

$$F = 1000 \left(\frac{250}{K_{\text{лок}}} + 100000 K_{\text{лок}} \right) + 40000 \left(\frac{8}{K_{\text{ваг}}} + 5000 K_{\text{ваг}} \right) =$$

$$= \frac{250 \cdot 10^3}{K_{\text{лок}}} + 100 \cdot 10^6 K_{\text{лок}} + \frac{320 \cdot 10^3}{K_{\text{ваг}}} + 200 \cdot 10^6 K_{\text{ваг}}$$

Поскольку, как обнаружено выше, оптимальные сроки службы не могут быть реализованы ввиду недостаточного лимита реновационного фонда, начисляем на сумму расходов дополнительно 0,1 величины расходов по реновации (начинаем подбор рядом проб множителя Лагранжа для единственного ограничения нашей задачи):

$$F = \frac{250 \cdot 10^3}{K_{\text{лок}}} + \frac{320 \cdot 10^3}{K_{\text{ваг}}} + 110 \cdot 10^6 K_{\text{лок}} + 220 \cdot 10^6 K_{\text{ваг}}$$

Определяем и приравниваем к нулю частные производные по $K_{\text{лок}}$ и $K_{\text{ваг}}$, находим значения этих переменных, дающие минимум F :

$$\frac{dF}{dK_{\text{лок}}} = 110 \cdot 10^6 - \frac{250 \cdot 10^3}{(K_{\text{лок}})^2} = 0;$$

$$K_{\text{лок}} = 0,0477;$$

$$\frac{dF}{dK_{\text{ваг}}} = 220 \cdot 10^6 - \frac{320 \cdot 10^3}{(K_{\text{ваг}})^2} = 0;$$

$$K_{\text{ваг}} = 0,0381;$$

При этих значениях $K_{\text{лок}}$, $K_{\text{ваг}}$ реновационный фонд составит $\mathcal{E}_{\text{рен}} = 100 \cdot 10^6 \cdot 0,0477 + 200 \cdot 10^6 \cdot 0,0381 = 12,38 \text{ млн. руб.} > 10 \text{ млн. руб.}$

Введение дополнительной оценки реновационных расходов в размере 0,1 их величины снизило фонд еще на 2,38 млн. руб. (примерно в 4 раза больше). Назначаем множитель для реновационных расходов на уровне 1,4 вместо 1,1. Получаем целевую функцию:

$$F = \frac{250 \cdot 10^3}{K_{лок}} + \frac{320 \cdot 10^3}{K_{ваг}} + 140 \cdot 10^6 K_{лок} + 280 \cdot 10^6 K_{ваг}$$

$$\frac{dF}{dK_{лок}} = 140 \cdot 10^6 - \frac{250 \cdot 10^3}{(K_{лок})^2} = 0;$$

$$K_{лок} = 0,0422;$$

$$\frac{dF}{dK_{ваг}} = 280 \cdot 10^6 - \frac{320 \cdot 10^3}{(K_{ваг})^2} = 0;$$

$$K_{ваг} = 0,0338;$$

$$\begin{aligned} \text{Теперь потребный реновационный фонд} \quad \mathcal{E}_{рен} &= 100 \cdot 10^6 \cdot 0,0422 + 220 \cdot 10^6 \cdot 0,0338 = \\ &= 11,66 \text{ млн. руб.} > 10 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Повышаем множитель до 1,7: } F = \frac{250 \cdot 10^3}{K_{лок}} + \frac{320 \cdot 10^3}{K_{ваг}} + 170 \cdot 10^6 K_{лок} + 340 \cdot 10^6 K_{ваг}$$

$$\text{Прежним способом находим } K_{лок} = 0,0383; K_{ваг} = 0,0307;$$

$$\begin{aligned} \text{Реновационный фонд} \quad \mathcal{E}_{рен} &= 100 \cdot 10^6 \cdot 0,0383 + 200 \cdot 10^6 \cdot 0,0307 = \\ &= 9,97 \text{ млн. руб.} < 10 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

Полученная величина реновационного фонда достаточно близка к лимиту (неиспользуемая часть лимита незначительна). Поэтому останавливаемся на полученных значениях $K_{лок}$ и $K_{ваг}$.

$$\text{Отсюда сроки службы: } T_{сл}^{лок} = \frac{1}{K_{лок}} = \frac{1}{0,0383} = 26 \text{ лет}; T_{сл}^{ваг} = \frac{1}{K_{ваг}} = \frac{1}{0,0307} = 33 \text{ года.}$$

Вывод. Считаем, что профессионально направленные задачи предложенного типа помогут заинтересовать обучаемых и пробудить интерес будущих специалистов железнодорожного вуза специальности «Подвижной состав железных дорог» к курсу изучения математики.

1. Рудина Т.В. Профессионально-направленный аспект учебно-методического пособия для самостоятельной работы // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета), 2011, 3-2 (27). С. 357 – 365: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33732731>
2. Рудина Т.В. Профессиональная направленность обучения математике при подготовке инженеров в процессе самостоятельной работы // Материалы докладов международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития двигателестроения». В 2-х ч. Ч. 1. Самара, СГАУ, 2011. С. 87–89.
3. Барабанщиков А.В. Некоторые теоретические и практические вопросы педагогики высшей школы // Современные проблемы педагогики высшей школы. Казань, Казан, ун-т, 1976. С.4 – 30.
4. Махмутов М.И. Принцип профессиональной направленности обучения // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. Челябинск: ЧГПИ, 1985. С.88 – 100: <http://www.dissercat.com/content/realizatsiya-printsipa-professionalnoi-napravlenosti-v-kurse-fiziki-medvuzov-na-primere-fak#ixzz5icZUvLBm>

**THE ROLE OF PROFESSIONALLY ORIENTED TASKS IN THE MATHEMATICS
LEARNING OF STUDENTS OF UNIVERSITY, SPECIALTY
"RAILWAY ROLLING STOCK»**

© 2019 N.A. Arkhipova, N.N. Evdokimova, T.V. Rudina

Natalya A. Arkhipova, Senior Lecturer of the Department "Applied mathematics, computer science and information systems". E-mail: arkhipova_n_a@mail.ru

Natalya N. Evdokimova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department "Applied mathematics, computer science and information systems". E-mail: evdok22@mail.ru

Tatyana V. Rudina, candidate of pedagogics, Senior Lecturer of the Department "Applied mathematics, computer science and information systems". E-mail: yatanya2005@yandex.ru

Samara State Transport University. Samara, Russia

Professional orientation of the training of specialists of different profiles is one of the main issues of studying numerous scientific works. At the present stage of development of society, it is impossible to imagine a graduate of a railway university without knowledge of mathematics, which implies the active introduction of this subject into various areas of the railway, which in turn leads to an increased interest in the issue of professional orientation of teaching mathematics to students of railway universities. The article discusses the role of studying mathematics in the professional training of students at a railway university majoring in «Railway rolling stock», and also provides an example of a professionally oriented task for this specialty.

Keywords: professional orientation of teaching mathematics, students of the railway university, professionally focused tasks, specialty «Railway rolling stock».

1. Rudina T.V. Professional`no-napravlenny`j aspekt uchebno-metodicheskogo posobiya dlya samostoyatel`noj raboty` (Professionally-directed aspect of teaching AIDS for independent work). *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ae`rokozmoshicheskogo universiteta im. akademika S.P. Korolyova (nacional`nogo issledovatel`skogo universiteta)*, 2011, 3-2 (27). S. 357 – 365: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33732731>
2. Rudina T.V. Professional`naya napravlennost` obucheniya matematike pri podgotovke inzhenerov v processe samostoyatel`noj raboty` (Professional orientation of teaching mathematics in the preparation of engineers in the process of independent work). *Materialy` dokladov mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii «Problemy` i perspektivy` razvitiya dvigatelestroeniya»*. V 2-x ch. Ch. 1. Samara, SGAU, 2011. S. 87–89.
3. Barabanshnikov A.V. Nekotory`e teoreticheskie i prakticheskie voprosy` pedagogiki vy`sshej shkoly` (Some theoretical and practical issues of pedagogy of higher education). *Sovremenny`e problemy` pedagogiki vy`sshej shkoly`*. Kazan`, Kazan, un-t, 1976. S.4 – 30.
4. Maxmutov M.I. Princip professional`noj napravlennosti obucheniya (The principle of professional orientation of training). *Principy` obucheniya v sovremennoj pedagogicheskoy teorii i praktike*. Chelyabinsk: ChGPI, 1985. S.88 – 100: <http://www.dissercat.com/content/realizatsiya-printsipa-professionalnoj-napravlennosti-v-kurse-fiziki-medvuzov-na-primere-fak#ixzz5icZUvLBm>