

# ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

*И. Г. Лурье*

доктор педагогических наук, профессор,  
профессор кафедры высшей математики  
ФГБОУ ВО «КГТУ»  
inna.lurje@gmail.com

*Н.В. Шинкарёва*

Кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры физики  
Калининградский филиал  
Военного учебно-научного центра  
военно-морского флота  
«Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова»  
Калининград

## Формирование системы ценностных ориентиров будущих специалистов при изучении естественно-научных дисциплин

*Рассматривается возможность патриотического воспитания курсантов в процессе преподавания физики на примере образа жизни и работы отечественных учёных-физиков, их вклада в обороноспособность и развитие нашей страны, проведено исследование проблемы мотивационной готовности граждан призывного возраста к службе в Вооружённых силах*

Ключевые слова: военно-профессиональная мотивация; анкетирование; формирование патриотических чувств

В современных условиях России необходимы эффективные современные Вооружённые силы. Это является одним из условий защиты и обеспечения национальных интересов России. Подготовка военных специалистов осуществляется в основном в высших учебных заведениях. Поэтому важно исследование проблемы мотивационной готовности граждан призывного возраста к службе в Вооружённых силах [1].

Для этого проводился мониторинг военно-профессиональной мотивации готовности к военной службе курсантов филиала ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» в Калининграде на протяжении последних десяти лет. Оказалось, что несмотря на серьёзность отбора, до 10 % курсантов зачисляются без достаточного желания овладеть профессией, а около 7 % поступают под давлением со стороны родственников.

Сравнивались результаты ответов курсантов на однотипные вопросы анкетирования по изучению военно-профессиональной мотивации на различных курсах обучения. Анализ ответов показал, что готовность к службе и ценностные ориентиры будущего офицера формируются от первого курса к пятому.

Можно ли использовать потенциал гражданских вузов по организации подготовки офицеров-контрактников? Чтобы ответить на этот вопрос были проведены исследования по выявлению отношения студентов к программе подготовки офицеров и определению степени их психологической готовности к поступлению на военную службу по контракту.

В исследовании участвовали студенты физико-технического института Балтийского федерального университета им. И. Канта (БФУ) Калининграда. Для исследования



были отобраны специальности, которые родственны специальности выпускникам филиала ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» в Калининграде факультета радиосвязи. В частности в БФУ в исследовании участвовали студенты третьего курса, специальности «Телекоммуникации» и студенты четвёртого курса специальности «Радиофизика и электроника».

С целью установления количества студентов, имеющих устойчивую мотивацию к последующей военной службе, было проведено анкетирование.

Из результатов анкетирования можно сделать следующие выводы:

1. Психологическая готовность курсантов к управлению воинским коллективом гораздо выше, чем у студентов (84 % и 32 % соответственно). Свою способность общения в воинском коллективе студенты и курсанты оценивают примерно одинаково.

2. Не согласились бы на военную службу 32 % студентов (в исследуемых группах 16 % девушек).

3. Меньше всего желающих студентов служить в ВМФ.

4. У курсантов преобладающими мотивами к службе в армии является: решение жилищной проблемы, причастность к важному делу по защите Отечества. В то время как у студентов решение жилищной проблемы не является определяющим. Это объясняется тем, что место проживания студентов – Калининград (до 80 %), а курсантов – в основном Калининградская область (32 %) и другие регионы России (56 %).

5. Курсанты готовы служить в ВС РФ при отсутствии материальных и бытовых благ, в «горячих точках» и отдалённых гарнизонах (до 93 %). В то время как 52 % студентов не желают служить в таких условиях.

6. Наблюдается достаточно высокая готовность курсантов (98 %) и студентов (56%) участвовать в военных локальных конфликтах.

Однако следует отметить малочисленность дидактических групп. Кроме этого среди студентов, обучающихся в высших учебных заведениях, нет достаточного числа граждан мужского пола, желающих освоить программу военной подготовки и после окончания вуза поступить на военную службу по контракту на должности, замещаемые офицерами.

Однако следует отметить достаточно высокую готовность студентов к защите Отечества. Особенно проблематичным является использование потенциала гражданских вузов по организации подготовки офицеров-контрактников для службы в ВМФ, что отражается в результатах анкетирования. Заметим, что исследования проводились в Калининграде. В других регионах России очевидно процент желающих служить в ВМФ будет ещё ниже по понятным причинам.

Поскольку готовность к службе и ценностные ориентиры будущего военного специалиста формируются в течение всей учёбы в вузе, то необходимо уделять должное внимание патриотическому воспитанию. В сознании студентов и курсантов должны формироваться такие качества, как гордость за свою страну и ответственность за её будущее.

Необходимо помнить, что процесс обучения и воспитания взаимосвязаны друг с другом. Известно, что любой воспитательный процесс одновременно чему-то обучает, а обучение воспитывает. Вопросы формирования личности гражданина, патриота своей Родины обычно целенаправленно решаются через гуманитарные дисциплины. В связи с этим часто недооценивают воспитательную роль физики и математики.

Однако в процессе преподавания этих дисциплин имеются большие возможности для воспитания любви к Отечеству, гордости за нашу науку и технику. На лекциях можно воспитать чувство уважения к тем, кто приумножил славу и могущество нашей страны. Формировать патриотические чувства можно на примере жизни российских и советских учёных.

Можно показать какой большой вклад они внесли в развитии российской, мировой науки и техники. Это возможно реализовывать во вводной части к лекциям. Хорошо для этих целей использовать библиографические фильмы длительностью пять минут.

Однако таких фильмов недостаточно в наличии. Показать высокую гражданственность и патриотизм отечественных ученых могут научные конференции студентов, семинары и т. п.

Для реализации патриотического воспитания на лекциях по общенаучным дисциплинам необходимо включать в содержание учебного материала исторические справки, сообщения, презентации о выдающихся учёных, конструкторах, изобретателях и их открытиях. При проведении лекций можно рассмотреть те области науки и техники, которые оказали существенное влияние на прогресс всего человечества [2].

В этом отношении очень нагляден пример развития авиации и космоса. Можно на курсантской конференции подготовить реферат о значении ракет для обороны нашей страны и защиты её интересов на международном уровне.

Интерес представляет история создания крылатых ракет от первой немецкой крылатой ракеты «Фау-1» до российских крылатых ракет морского базирования «Калибр-НК». В качестве примера можно привести успешный запуск по базам террористов в Сирии 26 крылатых ракет «Калибр-НК» 7 октября 2015 года из акватории Каспийского моря кораблями ВМФ России. Можно также ознакомить с разработками наших учёных в области создания носителей ядерного оружия – это тактические и стратегические ракеты, реактивные самолеты.

При изучении раздела «Электричество и магнетизм» можно отметить работы наших учёных в области возобновляемых источников энергии. Для воспитания гражданственности и патриотизма необходимо устанавливать связь между экологией и различными дисциплинами.

Понятно, что дешёвая энергия способствует индустриализации и развитию общества. Однако в настоящее время производство и потребление электрической энергии в ряде случаев становится опасным.

Например, гидроэлектростанция как источник энергии приводит к огромному ущербу для сельского хозяйства и вообще природы, так как теряются огромные пространства земли, уходящие на дно водохранилищ. Необходимо ознакомить курсантов с проектами приливных гидроэлектростанций в России, в частности на Кольском полуострове.

При изучении темы «Акустика» целесообразно отметить разработки наших учёных в области создания акустического оружия. Известно, что звуковое оружие является частью новых принципов ведения войны. Оно позволяет уменьшить материальные и человеческие потери.

Особое внимание на лекции следует уделить созданию оружия нового поколения – гиперзвукового оружия.

В настоящее время разработан ряд боевых комплексов для ВВС, ВМФ и сухопутных войск и ведётся работа над увеличением мощности, точности и дальности излучения.

При изучении темы «Оптические квантовые генераторы» следует отметить, что большой вклад в развитие лазеров внесли наши учёные Н. Басов и А. Прохоров. Они получили Нобелевскую премию за работы по созданию квантовых генераторов. На лекции рассказывается использование лазеров в космической технике, связи, радиолокации, голографии, лазерной химии и т. д.

Отмечаем работы российских учёных над созданием лазерного оружия, которым можно было бы резать бронетехнику, самолеты, боевые ракеты и т. д. Наши ученые сосредоточились на задачах вывода техники противника из строя путём нагрева лучом лазера обшивки в районе топливных баков, вывода из строя оптико-электронных приборов или выжигания сетчатки глаза оператора.



Можно рассмотреть историю создания лазерного оружия со времён Советского Союза, в том числе и создание ПРО «Терра». Особую гордость у курсантов должна вызывать информация о создании многофункционального истребителя МиГ-35. Курсанты с большим удовольствием готовят сообщения, рефераты о боевых лазерах, что способствует как углублению знаний, так и формированию патриотических чувств.

Отмечая работы Ж. Алфёрова, удостоенного Нобелевской премии в 2000 году за работы в области квантовой электроники и полупроводниковой техники, указываем на заслуги учёного перед Россией.

Без его работ не возможны были бы в настоящее время микроволновые печи, мобильные телефоны, ноутбуки, компьютеры, запись и воспроизведение информации. Его исследования улучшили рабочие характеристики известных полупроводниковых приборов и создали принципиально новые.

Работы Ж.И. Алфёрова – это скачок в оптической и квантовой электронике, основа современной информационной техники. Создание солнечных элементов на основе гетероструктур привело к разработке фотоэлектрических преобразователей солнечного излучения в электрическую энергию с высоким коэффициентом полезного действия.

Они используются как для энергообеспечения космических станций, так и для энергоснабжения на Земле. Благодаря работам Ж.И. Алфёрова были созданы светодиоды на гетероструктурах.

Это источники освещения нового типа, которые должны заменить лампы накаливания. Следует отметить активную гражданскую позицию академика Ж.И. Алфёрова, его вклад в подготовку научных кадров по новейшим направлениям науки и техники.

Рассматривая темы по ядерной физике, отмечаем развитие нашей атомной науки и промышленности, выдающуюся роль академика И.В. Курчатова, его работы по использованию атомной энергии в мирных целях и по созданию атомного оружия для усиления обороноспособности нашей страны.

Открытие атомной и термоядерной энергии произвело переворот в вооружении Армии, в том числе в вооружении ВМФ. Было создано атомное и водородное оружие, которым оснащены ракетные корабли и атомные подводные лодки ВМФ. Применяются атомные энергетические установки на кораблях и подводных лодках. Это увеличило автономность плавания, увеличило полезную площадь подводных лодок и кораблей.

Таким образом, достижения науки, в конечном счете, служат укреплению обороноспособности нашей страны. В процессе каждой лекции лектор должен заставить задуматься обучаемых о необходимости приобретения глубоких знаний, так как это необходимо для укрепления и развития нашей страны.

#### Литература

1. Л.В. Певень, П.С. Демин, И.В. Грабовский, В.П. Лушников, А.В. Папазов, Г.Г. Магдебур, В.А. Назаренко, И.С. Моисеенко. Мотивационная готовность молодых офицеров к военной службе. Военный университет. – Москва, 2004. – 128 с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2001. – 271 с.

**Н.Н. Авдеева**  
кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры  
высшей математики  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
mathem@bga.gazinter.net

**А.И. Руденко**  
кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры  
высшей математики  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
alex-rudenko@bk.ru

**Н.Г. Иволгина**  
преподаватель кафедры СЭУ  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
mathem@bga.gazinter.net

### **К вопросу обучения нахождения оригиналов по заданным изображениям в курсе специальных математических дисциплин**

*Рассматривается методический прием по нахождению оригиналов по заданным изображениям в простейших случаях в курсе специальных математических дисциплин*

Ключевые слова: оригинал; изображение; преобразование Лапласа

#### *Введение*

Задача восстановления оригинала по известному изображению является одной из основных задач операционного исчисления. Мы рассмотрим лишь простейшие приемы. Если рассмотреть таблицу преобразований Лапласа для простейших функций, то нетрудно убедиться, что почти все изображения имеют вид простейших рациональных дробей.

Поэтому, если изображение удастся представить в виде суммы простейших рациональных дробей, то с помощью таблицы можно легко найти оригинал [1].

*Пример.* Найти оригинал  $f(t)$  по известному изображению

$$F(p) = \frac{p+8}{p^2+4p+5}.$$

*Решение.* Выделив в знаменателе полный квадрат, получим:  $F(p) = \frac{p+8}{(p+2)^2+1}$ .

В данном случае можно применить формулы из известной, если представить изображение в виде

$$F(p) = \frac{p+8}{(p+2)^2+1} = \frac{p+2}{(p+2)^2+1} + \frac{6}{(p+2)^2+1}.$$

По указанным формулам определим оригинал  $f(t) = e^{-2t} \cos t + 6e^{-2t} \sin t$ .



*Пример.* Найти  $f(t)$ , если  $F(p) = \frac{3p+2}{(p-1)(p^2+4)}$ .

*Решение.* Разложим данную рациональную дробь на простейшие дроби:

$$F(p) = \frac{3p+2}{(p-1)(p^2+4)} = \frac{A}{p-1} + \frac{Bp+C}{p^2+4} = \frac{A(p^2+4) + Bp(p-1) + C(p-1)}{(p-1)(p^2+4)}.$$

Отсюда имеем:

$$3p+2 = A(p^2+4) + Bp(p-1) + C(p-1). \quad (1)$$

При  $p=1$  получим:  $5 = 5A \Rightarrow A = 1$ .

При  $p=0$  получим:  $2 = 4A - C \Rightarrow C = 2$ .

Приравняем коэффициенты при  $p^2$  в левой и правой частях равенства (1).

$$p^2|0 = A + B \Rightarrow B = -A \Rightarrow B = -1.$$

Следовательно,

$$F(p) = \frac{3p+2}{(p-1)(p^2+4)} = \frac{1}{p-1} + \frac{-p+2}{p^2+4} = \frac{1}{p-1} - \frac{p}{p^2+4} + \frac{2}{p^2+4}.$$

По формулам определим искомый оригинал

$$f(t) = e^t - \cos 2t + \sin 2t.$$

*Отыскание оригиналов с помощью свертки функций [2].*

В математическом анализе **сверткой** функций  $f(t)$  и  $\varphi(t)$  называется интеграл

$\int_{-\infty}^{\infty} f(u) \cdot \varphi(t-u) du$ , который является функцией от  $t$ . Если рассматриваемые функции являются оригиналами, то

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(u) \cdot \varphi(t-u) du = \int_{-\infty}^0 f(u) \cdot \varphi(t-u) du + \int_0^t f(u) \cdot \varphi(t-u) du + \int_t^{\infty} f(u) \cdot \varphi(t-u) du.$$

Первый и третий интегралы в правой части этого равенства равны нулю, так как по определению оригинала  $f(u)=0$  при  $t < 0$  и  $\varphi(t-u)=0$  при  $t-u < 0 \Rightarrow u > t$ .

Свертка оригиналов обозначается:  $f(t) * \varphi(t)$ . Можно показать, что свертка оригиналов обладает переместительным свойством. Таким образом,

$$f(t) * \varphi(t) = \int_0^t f(u) \cdot \varphi(t-u) du = \int_0^t \varphi(u) \cdot f(t-u) du.$$

*Пример.* Найти свертку функций  $f(t)=t$  и  $\varphi(t)=e^{at}$ .

$$\text{Решение. } f(t) * \varphi(t) = \int_0^t f(u) \cdot \varphi(t-u) du = \int_0^t u e^{a(t-u)} du = e^{at} \int_0^t u e^{-au} du.$$

Пользуясь формулой интегрирования по частям, получим:

$$f(t) * \varphi(t) = -\frac{t}{a} - \frac{1}{a^2} + \frac{e^{at}}{a^2} = \frac{e^{at}-1}{a^2} - \frac{t}{a}.$$

Понятие свертки тесно связано с теоремой умножения изображений.

**Теорема умножения изображений (теорема Э. Бореля)**

Произведение изображений двух оригиналов является изображением свертки этих оригиналов, т. е. если  $f(t) \div F_1(p)$  и  $\varphi(t) \div F_2(p)$ , то  $f(t) * \varphi(t) \div F_1(p)F_2(p)$ .

*Пример.* Найти оригинал по его изображению  $F(p) = \frac{p^2}{(p^2 + 4)(p^2 + 9)}$ .

*Решение.* Представим данную функцию в виде произведения двух функций.

$$F(p) = \frac{p}{p^2 + 4} \cdot \frac{p}{p^2 + 9} = F_1(p)F_2(p).$$

$$F_1(p) = \frac{p}{p^2 + 4} \div \cos 2t = f(t), \quad F_2(p) = \frac{p}{p^2 + 9} \div \cos 3t = \varphi(t).$$

Искомый оригинал равен:

$$\begin{aligned} f(t) * \varphi(t) &= \int_0^t f(u) \cdot \varphi(t-u) du = \int_0^t \cos 2u \cdot \cos(3t-3u) du = \frac{1}{2} \int_0^t (\cos(5u-3t) + \cos(3t-u)) du = \\ &= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{5} \sin(5u-3t) - \sin(3t-u) \right) \Big|_0^t = \frac{3}{5} \sin 3t - \frac{2}{5} \sin 2t. \end{aligned}$$

Отыскание оригиналов с помощью вычетов [3; 4].

При отыскании оригиналов часто пользуются следующей теоремой, которую мы рассмотрим без доказательства.

**Теорема.** Если функция  $f(t)$  является оригиналом, а функция  $F(p)$  ее изображением, то  $f(t) = \sum \text{res} F(p)e^{pt}$ , т. е. оригинал равен сумме всех вычетов относительно особых точек функции  $F(p)e^{pt}$ .

*Пример.* Найти оригинал по его изображению  $F(p) = \frac{2p+3}{(p-1)^2(p-2)}$ .

*Решение.* Составим функцию  $F(p)e^{pt} = \frac{(2p+3)e^{pt}}{(p-1)^2(p-2)}$ . Особыми точками этой

функции являются точки 1 и 2.

$$\text{Поэтому } f(t) = \sum \text{res} F(p)e^{pt} = \text{res} F(p)e^{pt}(1) + \text{res} F(p)e^{pt}(2).$$

Точка  $p=1$  является полюсом 2 порядка.

$$\begin{aligned} \text{res} F(p)e^{pt}(1) &= \frac{1}{(2-1)!} \lim_{p \rightarrow 1} \frac{d}{dp} \frac{(2p+3)e^{pt}}{(p-1)^2(p-2)} (p-1)^2 = \lim_{p \rightarrow 1} \frac{d}{dp} \frac{(2p+3)e^{pt}}{p-2} = \\ &= \lim_{p \rightarrow 1} \frac{(2e^{pt} + te^{pt}(2p+3))(p-2) - (2p+3)e^{pt}}{(p-2)^2} = -5te^t - 7e^t. \end{aligned}$$

Точка  $p=2$  – простой полюс.

$$\text{res} F(p)e^{pt}(2) = \lim_{p \rightarrow 2} \frac{(2p+3)e^{pt}}{(p-1)^2(p-2)} (p-2) = 7e^{2t}.$$

Искомый оригинал равен:  $f(t) = 7e^{2t} - 5te^t - 7e^t$ .

**Выводы**

Подводя итог отметим, что методология отыскания функции-оригинала может быть проведена поэтапно. Прежде всего необходимо воспользоваться таблицей оригиналов и изображений.



Если не удастся найти табличное значение оригинала, то функцию  $F(p)$  стараются представить в виде суммы простейших рациональных дробей, а затем, пользуясь свойством линейности, определяют оригиналы.

Наконец, можно использовать свойство умножения изображений (теорема Бореля) или теорему о вычетах.

#### Литература

1. Бокарев М.Ю. Комплексные числа и комплексные функции в приложениях и задачах: Учебное пособие для курсантов (студентов) вузов водного транспорта. – Калининград, БГА РФ, 2001. – 53с.
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: в 2 ч. Ч.2 / Д. Письменный. – 6-е изд. – М.: Айрис –Пресс, 2008. – 256 с.: ил.
3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М.: Наука, 1971. – 215 с.
4. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах, ч. 1, 2. – М.: Высшая школа, 1999. – 416 с.

**И.П. Корнева**  
доцент кафедры  
высшей математики  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
mathem@bga.gazinter.net

### **Прикладная направленность теории графов при обучении математике в техническом вузе**

*Рассмотрены некоторые аспекты и особенности решения транспортных задач на графах при моделировании транспортных сетей*

Ключевые слова: ориентированный граф; неориентированный граф; взвешенный граф; сигнальный граф; модель; транспортная сеть; транспортный поток

Возрастающий интерес у специалистов самых различных областей науки и техники в настоящее время приобретает теория графов. Эта теория предоставляет эффективные средства формализации прикладных задач из самых различных областей, связанных с управлением и организацией производства, бизнесом и т. д.

Стратегическая цель развития транспортной системы России на ближайший период – в удовлетворении потребностей инновационного социально-экономического развития общества в качественных конкурентноспособных транспортных услугах. Достижение этой цели – в улучшении показателей экологичности, безопасности, качества и стоимости транспортных услуг.

Язык теории графов удобен при проведении системных исследований и описании организации и управления социально-экономических систем.

Представление данных в виде графа придает им наглядность и позволяет отобразить целевые показатели в причинно-следственной и математической взаимосвязи, а также дает красоту результатов, достигаемых простыми средствами.

Этот раздел математики дисциплины «Специальные главы математики» изучается студентами транспортного факультета в третьем семестре второго курса, требует от



них знания основных понятий теории множеств, элементов линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.

При моделировании транспортных сетей, при отображении связей между объектами с помощью графов, ребрам и дугам приписывают некоторые количественные значения, качественные признаки или характерные свойства, называемые весами. Либо это простая порядковая нумерация ребер и дуг, показывающая их очередность при рассмотрении.

Также вес ребра (дуги) может означать длину (пути сообщения), пропускную способность (линии связи), количество рядов движения (автомобильные дороги) и т. д. Приписывают вес и вершинам, например, пропускная способность станций техобслуживания на карте автомобильных дорог. Но особое место при моделировании транспортных систем занимают взвешенные ориентированные графы, называемые графами потоков сигналов или сигнальными графами.

Вершины сигнального графа отождествляются с некоторыми переменными, характеризующими состояние системы, а вес каждой вершины означает функцию времени или некоторые величины, характеризующие соответствующую переменную (сигнал вершины). Дуги отображают связи между переменными, и вес каждой дуги представляет собой численное или функциональное отношение, характеризующее передачу сигнала от одной вершины к другой.

Многие задачи выбора наиболее экономичного (по расстоянию, времени или стоимости) маршрута на имеющейся карте дорог, выбора наиболее экономичного способа перевода динамической системы из одного состояния в другое и т. п., сводятся к задаче о нахождении кратчайшего пути между двумя вершинами связного неориентированного графа. Методы, основанные на использовании графов, часто оказываются наименее трудоемкими, по сравнению с другими методами решения подобных задач.

Студенты сами моделируют задачу о кратчайшем пути на графе по своим исходным данным и решают ее по алгоритму, рассмотренному на практическом занятии по указанной дисциплине.

Интерес к решению рассмотренной задачи объясняется, прежде всего, потребностями практики. При изучении объектов и управлении ими формируются определенные отношения соподчинения.

В результате исследования первоначальная система элементов вместе с установленными в ней связями образуют сеть. Вершинами сети являются исходные объекты, а ребрами – установленные между ними связи. Если появляется необходимость в построении новых пунктов, то возникает вопрос, как расположить эти пункты в сети с тем, чтобы расстояние до них от первоначально заданных пунктов было минимальным.

Подобные задачи возникают при выборе наилучшего варианта транспортных, вентиляционных, электрических сетей, при использовании тарифной системы на телефонных линиях, определения границ территорий, имеющих различные темпы развития и многих других.

Методы, позволяющие решать разные задачи, сходные в некотором смысле по своему критерию оптимальности, тесно связаны с сетевым планированием и управлением, в основе которых лежит теория графов. Эти методы можно разделить на два основных класса: индексные и матричные.

В основу индексных методов положен принцип индексации, т. е. принцип присвоения вершинам графа некоторых индексов, значения которых изменяются в процессе решения. Эти величины в результате реализации алгоритма определяют длину пути от фиксированной до рассматриваемой вершины. Все матричные методы связаны с построением матрицы смежности весов, элементами которой являются веса соответствующих



дуг или ребер. Экстремальные пути находятся последовательным преобразованием исходной матрицы смежности. И те, и другие методы могут быть реализованы на ЭВМ.

Прикладные задачи порождают графы, в которых между вершинами существует определенная зависимость, а ориентация дуг имеет первостепенное значение.

Например, задача 50 построения наилучшей схемы административного подчинения по критерию минимального количества непосредственных связей (минимуму непосредственных подчиненных и непосредственных начальников), задача построения определенной схемы связи в электрических сетях по критерию минимального количества контактов, задача выбора при обработке деталей наилучшего порядка, который должен удовлетворять определенной технологии и др.

При решении подобных задач приходится, имея допустимую схему связей объектов, выделить из нее какую-нибудь часть связей, удовлетворяющую определенным критерием.

В качестве элементов (вершин) могут выступать некоторые узловые коммуникации (населенные пункты, магазины, склады, пункты электроснабжения и т.д.). Каждая связь (дуга) между вершинами характеризуется определенной величиной (временем, некоторыми затратами на строительство коммуникаций, длиной пройденного пути и т.д.).

Требуется, не теряя связности графа, найти один из вариантов сети, для которой достигается минимум суммарных весов дуг. Аналогичные задачи могут встречаться при проектировании строительства сетей транспортных, газовых, воздушных, сети коммуникаций для передачи информации, при составлении графика выполнения работ и т. д.

Процесс оптимизации сети, как правило, связан с распределением ресурсов, которые охватывают средства производства. Топология исходного сетевого графа должна отражать не только технические, но и ресурсные связи, поскольку нужно учитывать, что совокупность ряда работ не может выполняться одновременно из-за недостатка в ресурсах.

В рассматриваемых задачах топология сети считается строго установленной; и в процессе решения задачи, и в оптимальном плане последовательности выполнения работ всего комплекса она остается без изменения.

На практике исходная сетевая модель составляется без учета, является ли она оптимальным вариантом, т. е. имеет структуру (конфигурацию дуг графа), решение задачи оптимизации на которой даст самый экономичный вариант.

Поэтому прежде чем решать задачи оптимизации на сетевом графике, необходимо определить сам исходный оптимальный сетевой график. Граф, в котором учтено всё многообразие связей между работами, называют допустимым.

Математически сформулированную задачу можно трактовать как задачу выделения в допустимом графе такого частичного графа, удовлетворяющего определенным условиям, оптимизация ресурсов и времени на котором дала бы наилучший эффект.

Алгоритмизация подобных задач на графах – дело трудоемкое, требует широкого использования вычислительной техники.

### Литература

1. Емеличев В.А. и др. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 382 с.
2. Белов В.В., Воробьев Е.М., Шабалов В.Е. Теория графов. – М.: Высшая школа, 1976. – 396 с.
3. Берж К. Теория графов и ее приложения. – М.: ИЛ, 1962. 320 с.
4. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
5. Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Вузовская книга, 2004. – С. 664.
6. О. Оре. Графы и их применение. – М.: Мир, 1965 – 174 с.
7. Ф. Харари. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 300 с. 6. К. Берж. Теория графов и ее применения. – М.: Иностранная литература, 1962. – 319 с.
8. С. Цой, С.М. Цхай. Прикладная теория графов. – Алма-Ата: Наука, 1971. – 499 с.