УДК 372.851
DOI: 10.17277/voprosy.2020.04.pp.145-157

МАТЕМАТИКА КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А. Д. Нахман

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Рецензент д-р техн. наук, доцент С. В. Плотникова

Ключевые слова: задачи предпрофессиональной направленности; математическое моделирование; профессиональное самоопределение.

Аннотация: Приведены основные положения концепции профессионального самоопределения обучающихся средствами учебной дисциплины «Математика». Выделены три основных этапа процесса самоопределения. Утверждается, что на каждом этапе математике присущи возможности опосредованно способствовать профессиональному самоопределению в различных сферах деятельности, а средством реализации таких возможностей является задачный материал практико-ориентированного и профессионально-ориентированного характера. Предлагается рассматривать эти задачи в контексте процесса математического моделирования. Проанализированы и рекомендованы к использованию задания «предпрофессиональной» направленности, соответствующие каждому из этапов самоопределения и стимулирующие интерес к таким сферам профессиональной деятельности, как строительство, экономика, медицина, юриспруденция и др.

Введение. Профессиональное самоопределение и профессиональная ориентация

Осознанный выбор профессии – важный этап в становлении личности выпускника школы. Данный этап характеризуется двумя встречными процессами: профессиональной ориентацией и профессиональным самоопределением обучающегося, так что между педагогом и обучающимся сохраняются, соответственно, объект-субъектные отношения. Профессиональная ориентация выступает здесь как система действий по выявлению

Нахман Александр Давидович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Высшая математика», alextmb@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

у школьников склонностей и способностей к определенным видам профессиональной деятельности, а также формированию готовности к труду и оказанию помощи в выборе карьеры. Профессиональное же самоопределение проявляется в избирательном отношении индивида к миру профессий в целом и к конкретной выбранной профессии [1, 2].

Если профориентация направлена на «внешнее» ориентирование школьника, то самоопределение выступает как самоориентирование. Профессиональное самоопределение и профессиональная ориентация находятся в системном взаимодействии. Так, одна из целей профориентационной работы – активизация процесса самопознания, самоопределения. С другой стороны, в своем профессиональном самоопределении обучающийся должен руководствоваться объективными реалиями на рынке труда, всестороннее рассмотрение которых есть одна из целей профориентации.

Профессиональное самоопределение – длительный процесс, охватывающий значительный период учебной и трудовой деятельности. Применительно к ступени общего образования здесь можно выделить три основных этапа:

– младший школьный возраст, когда ребенок «проигрывает» различные профессиональные роли;

– подростковый – в этом возрасте обучающийся представляет себя в наиболее престижных и модных (на данный момент) профессиях, еще не осознавая, какова в настоящее время потребность в соответствующих специалистах, какое образование следует для этого получить, каковы собственные возможности в овладении этой профессией;

– юношеский – выбор становится более осознанным, обучение происходит в классе с соответствующей предпрофильной / профильной подготовкой, и уже предпринимаются определенные действия для достижения поставленной цели.

Выделим следующие структурные компоненты процесса профессионального самоопределения обучающегося, в той или иной степени присущие каждому из перечисленных этапов:

– мотивационный (интерес к профессии);

– когнитивный (целенаправленное освоение знаний и умений в определенных предметных областях);

– рефлексивный – представление себя в будущей профессии, планирование собственной деятельности, реализация данного компонента в виде соответствующих поступков;

– коммуникативный – общение на почве интереса к данной профессии, обмен информацией и т.п.

Очевидно, что изучение каждой дисциплины в той или иной степени способствует самоопределению обучающегося в круге профессий, связанных именно с соответствующей предметной областью. В первую очередь здесь происходит развитие когнитивного компонента процесса самоопределения. Вместе с тем растет мотивация к выбранному виду профессиональной деятельности, стимулируется соответствующая коммуникация, происходит более четкое построение «новых образов себя» (рефлексия).

В то же время вклад различных учебных дисциплин в такое самоопределение неравноценен. Например, изучение биологии стимулирует интерес к специальностям широкого спектра (биотехнологии, генетике, медицине, вирусологии, сельскому хозяйству, экологии и др.), тогда как возможности такой абстрактной дисциплины, как математика, способствуют самоопределению в области собственно математической науки, программирования, и список на этом заканчивается. Вместе с тем, математике присущи возможности *опосредованно* способствовать профессиональному самоопределению в различных областях. Средством реализации таких возможностей является задачный материал практико- и профессионально-ориентированного характера, связанный с процессами математического моделирования [3].

На начальном этапе обучения основное место занимают математические задачи с простейшим практико-ориентированным («предпрофессиональным») содержанием: финансовая математика (финансовые расчеты), задачи на проценты, равномерное движение, комбинаторные задачи и др.

Примером может служить следующая задача-шутка. *У бабушки – бессонница, и поэтому она смотрит по ночам старые фильмы в течение примерно трех часов. Работающий телевизор (при двухтарифной форме оплаты) в среднем за час расходует электроэнергии ночью на 50 коп., а днем – на 75 коп. На сколько копеек дороже обошелся бы ей такой же трехчасовой просмотр фильмов, но – только днем?*

Представляется полезным также рассмотрение сюжетных заданий, в которых фигурируют представители той или иной профессии.

Например: *в строительной организации работало 25 каменщиков и 12 маляров-штукатуров. По окончании профессионального училища штат пополнили еще 15 каменщиков и 8 маляров-штукатуров. На сколько стало больше каменщиков, чем маляров-штукатуров, в этой организации?*

В подростковом возрасте (основная школа) определенный интерес к той или иной профессиональной деятельности может быть в какой-то степени мотивирован задачами, моделирующими ситуации (законы) из смежных предметных областей: физики (законы механики, электродинамики, оптики), химии (концентрации смесей), биологии (законы размножения бактерий), логистики (выбор кратчайшего маршрута), экономики (банковские проценты) и др.

В юношеском возрасте (старшие классы средней школы) профессиональное самоопределение может быть стимулировано задачами с элементами профессиональной направленности (ниже представлен ряд таких задач, моделирующих ситуации в строительстве, рекламном бизнесе, социологии, юриспруденции и др.).

Обратимся кратко к концепции математического моделирования.

Детерминированные и стохастические модели

Изучая какие-либо явления в природе, экономике, общественной жизни и т.д., исследователь часто обращается к его математической модели. Построение модели есть процесс «перевода на математический язык» задачи из соответствующей предметной области, записи законов, управляющих данным явлением, в математической форме. При этом, как правило, происходит определенная идеализация данного явления, а именно, выделяются его основные характеристики, в то время как второстепенными пренебрегают. Таким образом, возникает математическая задача: уравнение, система уравнений, задача исследования функции и др. Именно так происходит при изучении механики сплошных сред, химических реакций, колебательных и теплофизических процессов, электрических и магнитных явлений и т.п.

Далее следует решение математической задачи математическими же методами. На данном этапе исследователь определяет характер математической задачи, класс, которому она принадлежит, анализирует существование и имеющиеся методы решения, а при отсутствии таковых сталкивается с необходимостью разработать новые.

Наиболее ответственным для исследователя является третий этап моделирования – интерпретация модели, то есть «перевод» полученного результата «на язык» исходной предметной области. Следует иметь в виду, что математическая идеализация может не в полной мере отражать физическую, экономическую и другую суть явления, и требуется дополнительный анализ адекватности математического результата реальному процессу, сопоставление данных математического исследования с экспериментальными.

Опишем простую ситуацию, рассмотрение которой полезно школьникам, выбравшим физико-математический профиль обучения и проявляющим интерес к соответствующему кругу специальностей (например инженерии).

Температура T, K, некоторого электроприбора растет по закону $T = 1450 + 175t - 12{,}5t^2$*, где t – время нагрева в минутах. Известно, что при температуре свыше 1750 K прибор выходит из строя, поэтому его нужно отключить. Через какое наибольшее время (в минутах) после начала работы нужно отключить прибор?*

Как правило, рассматривая «пограничные» значения температуры, школьники приходят к квадратному уравнению вида $1450 + 175t - 12{,}5t^2 = 1750$. Ответом в математической задаче будут значения $t = 2$ и $t = 12$, так что наибольшее значение t равно, казалось бы, 12 мин. Однако, интерпретируя ответ с учетом физической сущности явления, видим, что наибольшее допустимое время $t = 2$ мин., так как дальнейший нагрев при $t > 2$ приводит к значениям температуры выше «пограничной» и выходу прибора из строя.

На этапе интерпретации модели зачастую выявляются не только количественные, но и качественные характеристики явлений. Нередко возникает возможность предсказать дальнейшее протекание процесса (экстраполирование), установить состояние закрытой системы в промежуточные моменты времени (так обстоит дело в задачах интерполирования, например – неразрушающего контроля), получить какие-либо новые данные, не выявленные (не выявляемые) экспериментальным путем.

Математические модели, рассматриваемые в школьном курсе, можно подразделить на детерминированные и стохастические. В первом случае модели описывают поведение объекта или явления с позиций «незыблемости» управляющих им законов, полной определенности в настоящем и будущем. Примерами служат формулы из физики, формула сложных процентов (моделирование банковских операций) и т.д. Вышеприведенный пример (температурный режим электроприбора) – это пример так называемой детерминированной модели.

В то же время важным средством прогнозирования результатов в той или иной профессиональной сфере служит стохастическое моделирование. Стохастическая (недетерминированная, вероятностная) модель есть математическая модель случайного явления, определяющая в количественной форме степень возможности наступления некоторых событий, а также представляющая характеристики данного в терминах случайных величин или (и) случайных зависимостей [4].

Соответствующие задачи пробуждают интерес к таким сферам профессиональной деятельности, как планирование, статистика, метеопрогнозирование, юриспруденция и др.

Традиционные задачи теории вероятностей и математической статистики (анализа эмпирических распределений) могут рассматриваться как простейшие задачи стохастического моделирования.

Задачный материал

Приведем примеры задач (в основном – авторских) практико-ориентированной и «предпрофессиональной» направленности с указанием соответствующего этапа обучения и механизмов математического моделирования.

1. Инженерия, экономика.

Для транспортировки жидкого химического реагента нужно изготовить металлический закрытый сосуд. В каком случае уйдет меньшее количество металла заданной толщины: если сосуд будет кубическим или сферическим?

Имеем типичную простую производственную задачу, связанную с экономией материала и требующую математических расчетов. Речь идет о заданном объеме реагента V и площади поверхности S. Математическая модель, очевидно, будет детерминированной. В случае куба с ребром a имеем $V = a^3$, площадь поверхности $S_1 = 6a^2$ или $S_1 = 6V^{\frac{2}{3}}$. В случае же шара радиуса R получаем $V = \pi R^3$, откуда $R = \left(\frac{V}{\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$, так что площадь поверхности $S_2 = 4\pi R^2$ или $S_2 = 4\pi^{\frac{1}{3}} V^{\frac{2}{3}}$. Остается сравнить коэффициенты 6 и $4\pi^{\frac{1}{3}}$. Имеем $4\pi^{\frac{1}{3}} < 6$, поскольку $\pi < \left(\frac{3}{2}\right)^3 = 3{,}375$. Итак, сосуд должен быть сферическим, радиуса $R = \left(\frac{V}{\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$.

Подобные задачи геометрического содержания могут быть предложены учащимся 10–11 классов.

Рассмотрим следующую задачу. *Колебательный процесс происходит по закону* $y(t)=\sqrt{5}\sin\frac{t}{2}+2\cos\frac{t}{2}$, *где* t *– время, прошедшее с начала колебаний. Какова амплитуда колебаний?*

Простейшая гармоника (а в нашем случае – именно она) является составляющей многих периодических процессов, в частности – механических колебаний. Ясно, что в технике, строительстве важно знать величину наибольшего отклонения колеблющегося объекта (провод, опора и др.) от положения равновесия. Имеем

$$y(t)=\sqrt{\sqrt{5}^2+2^2}\left(\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{\sqrt{5}^2+2^2}}\sin\frac{t}{2}+\frac{2}{\sqrt{\sqrt{5}^2+2^2}}\cos\frac{t}{2}\right)y(t)=3\left(\sin\frac{t}{2}\cos\varphi+\cos\frac{t}{2}\sin\varphi\right),$$

где $\sin\varphi=\frac{2}{3}, \cos\varphi=\frac{\sqrt{5}}{3}$, так что $y(t)=3\sin\left(\frac{t}{2}+\varphi\right)$. Следовательно, амплитуда колебаний $A=3$.

Практико-ориентированные задания с использованием тригонометрических функций и техники их преобразований могут быть предложены в 10–11 классах на этапах изучения тригонометрии и обобщающего повторения.

2. Медицина.

Следующая задача предполагает использование формул прогрессии. Такие задания можно предложить в девятом классе основной школы, а также старшеклассникам на этапе подготовки к ЕГЭ.

Курс лучевой терапии начинают с 4 мин. и каждый день прибавляют по 2 минуты. Сколько дней должен продолжаться курс, чтобы достичь максимальной продолжительности процедуры 20 мин.

Здесь моделируется последовательность временных интервалов (детерминированная модель) с ограничением на их продолжительность. Средством анализа модели служит, очевидно, арифметическая прогрессия. Если a_n – член прогрессии с номером n $(n=1,2,...)$, то $a_1=4$, разность $d=2$, последний член $a_n=20$, и речь идет о количестве n ее членов. Поскольку общий член вычисляется по формуле $a_n=a_1+d(n-1)$, то отсюда $n=\frac{a_n-a_1}{d}+1$. В нашем случае $n=\frac{20-4}{2}+1,$ то есть $n=9.$

3. Биология.

Задания, связанные с нахождением процентов, «пронизывают» весь курс математики от его начального этапа до этапа обобщающего повторения в 11 классе.

Имеется популяция жуков-носорогов в количестве примерно 12 000. Из них 60 % самок. Каждая самка приносит потомство в количестве *в среднем 40 личинок, из которых выживают 25 % особей. Сколько жуков возникнет всего в популяции во втором поколении?*

4. Рекламный бизнес.

Следующая задача предполагает анализ математической модели рекламы средствами простейших дифференциальных уравнений первого порядка. Соответствующий материал изучается в классах физико-математического профиля, а также в классах с углубленной математической подготовкой.

Определить закон, по которому распространяются сведения о распродаже некоторой продукции, если скорость распространения информации (по свидетельству статистики) пропорциональна как числу знающих о распродаже, так и числу не знающих потенциальных покупателей, в сумме составляющих N человек.

Обозначим через $y(t)$ функцию, значения которой совпадают с числом потенциальных покупателей, узнавших к моменту времени о распродаже. Указанная в условии пропорциональность может быть тогда реализована в виде

$$y'(t) = ky(t)(N - y(t)),$$

где коэффициент пропорциональности k можно считать известным (он определяется экспериментально и зависит от интенсивности рекламы и других факторов). В результате разделения переменных приходим к общему решению вида

$$y(t) = \frac{N}{1 + C\mathrm{e}^{-kNt}}.$$

В частности, если в начальный момент о распродаже уже знали половина покупателей, то есть задано начальное условие $y(0) = \frac{N}{2}$, то

$$y(t) = \frac{N}{1 + \mathrm{e}^{-kNt}}.$$

5. Строительство и архитектура.

Исследование квадратного трехчлена – одна из важнейших задач курса математики основной школы. Однако и в старших классах необходимо обращаться к соответствующей тематике, поскольку моделирование многих реальных процессов и явлений осуществляется в терминах квадратичной зависимости (например, в физике: свободное падение, кинетическая энергия движущегося тела и др.).

Арка моста имеет форму дуги параболы. Высота арки 2 м, а длина стягивающей ее хорды 24 м. Арка имеет 5 вертикальных стоек, укрепленных в точках хорды и делящих ее на части равной длины. Вычислить длины стоек.

Приведем решение этой интересной задачи. Хорду параболы примем за отрезок $[0; 24]$ оси абсцисс. Высота арки – это ордината вершины параболы $y = ax^2 + bx + c$. Коэффициенты уравнения определятся условиями $y(0) = y(24) = 0, y(12) = 2$. Имеем систему уравнений:

$$\begin{cases} c = 0; \\ 24(24a + b) = 0; \\ 12(12a + b) = 2. \end{cases}$$

Откуда $a = -\frac{1}{72}, b = \frac{1}{3}$, следовательно, $y = x(\frac{1}{3} - \frac{1}{72}x)$. Теперь вычисляем $y(4) = y(20) = \frac{10}{9},\ y(8) = y(16) = \frac{16}{9}, y(12) = 2.$

6. Экономика.

В задачах на оптимальный выбор (в частности, на оптимизацию затрат) обычно бывает «задействован» мощный математический аппарат. В частности, если заданные зависимости линейны, то может быть применен так называемый симплекс-метод [5]. Простейший случай решения графическим методом задачи линейного программирования на плоскости может быть рассмотрен в старших классах с физико-математическим профилем подготовки.

Медицинское учреждение намерено закупить 2 серии приборов (*А и Б*) *аналогичного действия. Прибор серии А стоит 17 тыс. р., серии Б – 13 тыс. р. Расходы на их приобретение должны составить не более 495 тыс. р. При этом поставщик поставил условие, что число приборов серии А и Б должны отличаться не более, чем на 5 приборов. Можно ли при этих условиях закупить:*

а) *32 прибора;*

б) *35 приборов?*

Какое наибольшее количество приборов может быть закуплено?

Математической моделью описываемой ситуации служит система соотношений:

$$\begin{cases} 17n + 13m \leq 495; \\ |m - n| \leq 5; \\ m + n = p; \\ m \geq 0, \quad n \geq 0, \end{cases}$$

где *m*, *n* – число закупаемых приборов соответственно серий *А* и *Б*; *p* – общее количество приборов: в заданиях *а*) и *б*) соответственно $p = 32$ и $p = 35$.

Подставляя в первое неравенство значение $m = p - n$, получим $4m \leq 79$ в первом случае и $m \leq 10$ – во втором. Чтобы было выполнено неравенство $|m - n| \leq 5$, достаточно из $p = 32$ приборов закупить $m = 18$ экземпляров серии *А*, а остальные $n = 14$ – серии *Б*. В случае же $p = 35$ и $m \leq 10$ окажется $n \geq 25$, и условие $|m - n| \leq 5$ будет нарушено. Итак, 32 прибора закупить можно, а 35 – нельзя.

Последние рассуждения показывают, что дальнейшее (по сравнению с 35) увеличение числа всех закупаемых приборов уже невозможно. Точно также нельзя закупить и 34 прибора. Остается только вариант $p = 33$, который реализуется при $m = 14,\ n = 19$.

Задача значительно усложняется, если исключить вопросы *а*) и *б*), благодаря ответу на которые становится ясен способ нахождения наибольшего количества приборов. Если искать ответ только на последний вопрос, то можно применить графический метод. А именно, следует построить в системе координат (m,n) прямые $17n+13m=495$, $m-n=5$, $n-m=5$, $m=0$, $n=0$, а затем в пятиугольнике, ограниченном ими, методом «перебора» вершин найти наибольшее значение функции $p=m+n$. Таким наибольшим значением будет $p=33\frac{2}{3}$. Учитывая, что m и n целые и точка (m, n) должна лежать в вышеуказанном многоугольнике, приходим к ответу $p=33$ при $m=14$, $n=19$.

7. Управление бизнесом (менеджмент).

В случае стохастических моделей важным инструментом исследования являются числовые (не случайные) характеристики распределений, в частности – среднее значение случайной величины, то есть математическое ожидание. Эмпирические распределения в их простейшей форме изучаются в основной школе; переход к рассмотрению теоретических распределений возможен в старших классах с опорой на свойство устойчивости относительных частот.

На основе многолетних исследований было установлено, что реализация бизнес-проекта № 1 приносит прибыль 1000 у.е. с вероятностью 0,4; прибыль 1500 у.е. с вероятностью 0,2; прибыль 2000 у.е. с вероятностью 0,05, а в остальных случаях прибыли практически нет. Для проекта № 2 получены такие результаты: прибыль 800 у.е. с вероятностью 0,6; прибыль 1000 у.е. с вероятностью 0,2; прибыль 1500 у.е. с вероятностью 0,1. В остальных случаях прибыли практически нет. Какой из бизнес-проектов стоит принять к реализации?

Решение задачи основано на вычислении и сравнении средних значений прибыли (математических ожиданий):

$$m_1 = 1000\cdot 0{,}4 + 1500\cdot 0{,}2 + 2000\cdot 0{,}05 = 800;$$
$$m_2 = 800\cdot 0{,}6 + 1000\cdot 0{,}2 + 1500\cdot 0{,}1 = 830,$$

из которых видно, что второй проект реализовать будет выгоднее.

8. Медицинская статистика.

Вопросы диагностики заболеваний напрямую связаны со случайными факторами. Следовательно, здесь находит свое применение стохастическое моделирование. Рассмотрим случай схемы гипотез.

Компьютерной диагностике подвергается группа участников диспансеризации, среди которых 10 % страдают некоторыми заболеваниями. В результате диагностики болезнь выявляется с вероятностью 0,95, и с вероятностью, равной 0,03, здоровый участник признается больным. У произвольно выбранного протестированного участника компьютер выявил заболевание. Какова вероятность, что произошла ошибка?

Решение. Пусть событие A состоит в том, что протестированный участник признан больным. Возможны предположения (гипотезы):

H_1 – тестируется участник, страдающий заболеванием;

H_2 – тестируется здоровый участник.

Требуется найти вероятность гипотезы H_2, при условии, что наступило событие A; следовательно, применима формула Бейеса

$$P_A(H_2) = \frac{P(H_2)P_{H_2}(A)}{P(A)}.$$

По условию задачи гипотезы имеют вероятности $P(H_1) = 0{,}1$ и $P(H_2) = 0{,}9$. Соответствующие условные вероятности события имеют вид:

$$P_{H_1}(A) = 0{,}95;\ P_{H_2}(A) = 0{,}03.$$

Вероятность события A находим по формуле полной вероятности

$$P(A) = P(H_1)P_{H_1}(A) + P(H_2)P_{H_2}(A) = 0{,}1 \cdot 0{,}95 + 0{,}9 \cdot 0{,}03 = 0{,}122;$$

теперь

$$P_A(H_2) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}03}{0{,}122} = \frac{27}{122}.$$

9. Социология.

Социологические исследования во многом основаны на анализе эмпирических распределений. При больших объемах выборок получаемые относительные частоты могут быть приняты за статистические вероятности соответствующих событий. Здесь (как и выше) одна из рабочих схем – схема гипотез.

Социолог проводил анкетирование политических предпочтений лиц разных возрастных групп. При этом было установлено, что люди среднего и пожилого возраста по-разному воспринимают либеральные идеи. Результаты исследования показали, что 60 % респондентов пожилого возраста негативно относятся к этим идеям, тогда как среди представителей среднего и молодого возраста негативная реакция наблюдается у 25 % респондентов. В исследовании принимали участие равные количества представителей обеих возрастных групп. Необходимо найти:

а) какой процент анкет будет содержать позитивную реакцию;

б) случайно извлеченная анкета содержит позитивную реакцию. Какова вероятность, что ее заполнял пожилой респондент?

Вычисления по формуле полной вероятности и формулам Бейеса приводят, соответственно, к результатам

а) $0{,}5 \cdot 0{,}4 + 0{,}5 \cdot 0{,}75 = 0{,}575$ (то есть 57,5 %);

б) $\dfrac{0{,}5 \cdot 0{,}4}{0{,}575} = \dfrac{8}{23} \approx 0{,}35$.

10. Брокерское дело.

В качестве приложений комбинаторных принципов (5 – 9 классы основной школы) и формул вероятностей комбинированных событий (9 – 11 классы) могут быть рассмотрены формула Бернулли и ее следствия. Соответствующие задачи возникают, в частности, в биржевых играх.

Вероятность продать по оптимальной цене каждый из пяти пакетов акций в период их падения равна 0,2. Какова вероятность продажи по оптимальной цене:

а) *ровно одного пакета;*

б) *большей части пакетов?*

Ситуация моделируется средствами схемы независимых испытаний, с постоянной вероятностью p наступления данного события A в каждом испытании. Обозначим через $P_n(k)$ вероятность того, что событие A появится ровно k раз в n опытах (в этом случае говорят также о k «успехах» в n опытах). На основании формулы Бернулли

$$P_n(k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}, \quad C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

при $n = 5,\ k = 1,\ p = 0{,}2$ получаем в пункте *а*) $P_5(1) = 0{,}4096$.

В условиях пункта *б*) вероятность наступления события A в n опытах от k_1 до k_2 раз есть

$$P_n(k_1 \le k \le k_2) = \sum_{k=k_1}^{k_2} C_n^k p^k (1-p)^{n-k};$$

здесь $k_1 = 3$, $k_2 = 5$ и

$$P_5(3 \le k \le 5) = P_5(3) + P_5(4) + P_5(5) = 0{,}0512 + 0{,}008 + 0{,}00512 = 0{,}06432.$$

11. Юриспруденция.

Вычисление вероятностей случайных событий – важный инструмент в анализе результатов следственных действий (в частности, в результатах расследования компьютерных преступлений).

Задача 1. *Чтобы войти в личный кабинет на сайте банка, надо на клавиатуре набрать пароль, состоящий из буквы* (*одной из букв A, B, C, D, E*) *и трех цифр. Какова вероятность, что злоумышленник, пытающийся проникнуть в личный кабинет пользователя N,*

а) *с первого раза наугад наберет правильный пароль?*

б) *наберет пароль правильно, если он каким-то образом узнал, что последняя цифра пароля – цифра 8?*

в) *наберет пароль правильно, если он знает, что две последние цифры одинаковы?*

В решении этой задачи используются инструменты алгебры событий и свойства вероятности. Если S – события верного набора буквы, S_k – верного набора k-й цифры, $k = 1, 2, 3$, то

а) имеем вероятность соответствующего произведения в виде

$$p(S \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3) = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{10^3} = 0{,}0002;$$

б) поскольку правильный набор последней цифры достоверен, то верный набор буквы и двух цифр имеет вероятность

$$p(S \cdot S_1 \cdot S_2) = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{10^2} = 0{,}002;$$

в) поскольку две последние цифры одинаковы, то верный пароль будет набран при верном наборе буквы и первых двух цифр

$$p(S \cdot S_1 \cdot S_2) = 0{,}002.$$

Задача 2. *Хакеру удается взломать в среднем каждый четвертый аккаунт в социальной сети со слабой степенью защиты. Что для него вероятнее: взломать ровно два аккаунта из четырех или три из шести?*

Стохастическая модель ситуации реализуется средствами схемы Бернулли. А именно, вероятность наступления события дважды в четырех опытах и трижды в шести опытах вычисляется по формуле Бернулли:

$$P_4(2) = C_4^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 \approx 0{,}21;$$
$$P_6(3) = C_6^3 \left(\frac{1}{4}\right)^3 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^3 \approx 0{,}13.$$

Следовательно, более вероятно взломать ровно два аккаунта из четырех.

Выводы

1. На каждом этапе общего образования (начальном, основном, полного общего среднего образования) математика в значительной степени служит средством профессионального самоопределения обучающихся.

2. Основной механизм реализации целей профессионального самоопределения – математическое моделирование.

3. Построение и анализ детерминированных и стохастических моделей позволяет стимулировать интерес к таким видам профессиональной деятельности, как инженерия, экономика, биология, социология, рекламный бизнес и др.

Список литературы

1. Буторина, И. В. Формирование готовности к профессиональному самоопределению школьников средствами учебного предмета / И. В. Буторина, И. О. Хромцова // Пермский педагогический журнал. – 2016. – № 8. – С. 145 – 148.

2. Борисова, Е. М. Профессиональное самоопределение: личностный аспект / Е. М. Борисова // Профессиональный потенциал. – 2003. – № 2. – С. 3–4.

3. Атрощенко, С. А. Математические модели профессионально ориентированных задач / С. А. Атрощенко, С. В. Феклистов // Молодой ученый. – 2014. – № 21-1 (80). – С. 153 – 155.

4. Нахман, А. Д. Введение в стохастическое моделирование : учебное пособие. – Текст : электронный / А. Д. Нахман, Ю. В. Родионов. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 89 с. – URL : http://www.iprbookshop.ru/70761.html / (дата обращения: 01.06.2020).

5. Канторович, Л. В. Математические методы организации и планирования производства / Л. В. Канторович. – Л. : Изд-во Ленинградского гос. ун-та, 1938. – 68 с.

References

1. Butorina I.V., Khromtsova I.O. [Formation of readiness for professional self-determination of schoolchildren by means of a school subject], *Permskiy pedagogicheskiy zhurnal* [Perm Pedagogical Journal], 2016, no. 8, pp. 145-148. (In Russ.)

2. Borisova Ye.M. [Professional self-determination: a personal aspect], *Professional'nyy potentsial* [Professional potential], 2003, no. 2, pp. 3-4. (In Russ.)

3. Atroshchenko S.A., Feklistov S.V. [Mathematical models of professionally oriented tasks], *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2014, no. 21-1 (80), pp. 153-155. (In Russ.)

4. http://www.iprbookshop.ru/70761.html / (accessed 01 June 2020).

5. Kantorovich L.V. *Matematicheskiye metody organizatsii i planirovaniya proizvodstva* [Mathematical methods of organization and production planning], Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta, 1938, 68 p. (In Russ.)

Mathematics as a Means of Professional Self-Determination of Students

A. D. Nakhman

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: tasks of pre-professional orientation; mathematical modeling; professional self-determination.

Abstract: The main provisions of the concept of professional self-determination of students by means of the discipline “Mathematics” are given. There are three main stages of the self-determination process. It is argued that at each stage of mathematics is inherent in the ability to indirectly promote professional self-determination in various fields of activity, and the means of realizing such opportunities is task-oriented material of a practice-oriented and professionally-oriented nature. It is proposed to consider these problems in the context of the process of mathematical modeling. The tasks of the “pre-professional” orientation were analyzed and recommended for use, corresponding to each of the stages of self-determination and stimulating interest in such areas of professional activity as construction, economics, medicine, jurisprudence, etc.
