Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» https://resources.today
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2024, Том 11, № 4 / 2024, Vol. 11, Iss. 4 https://resources.today/issue-4-2024.html

URL статьи: https://resources.today/PDF/01INOR424.pdf

DOI: 10.15862/01INOR424 (https://doi.org/10.15862/01INOR424)

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Бредихина, О. А. Построение алгоритмов действий с помощью схем при решении задач нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики / О. А. Бредихина, А. А. Головин, С. В. Кулишова // Отходы и ресурсы. — 2024. — Т. 11. — № 4. — URL: https://resources.today/PDF/01INOR424.pdf DOI: 10.15862/01INOR424

For citation:
Bredihina O.A., Golovin A.A., Kulishova S.V. Construction of algorithms of actions using schemes when solving problems of finding the probability of a random event using combinatorics. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2024;11(4): 01INOR424. Available at: https://resources.today/PDF/01INOR424.pdf. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/01INOR424

Работа выполнена в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» проекта «Приоритет-2030»

УДК 519.211

Бредихина Ольга Александровна
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Доцент кафедры «Высшей математики»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: olga_bredihina_a@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=691882

Головин Артем Алексеевич
ГОАУ ВО Курской области «Курская академия государственной и муниципальной службы», Курск, Россия
Доцент кафедры «Экономической теории, регионалистики и правового регулирования экономики»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: i@aagolovin.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6688-3561
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=731282

Кулишова Светлана Владимировна
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Старший преподаватель кафедры «Высшей математики»
E-mail: lanas_80@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=691884

Построение алгоритмов действий с помощью схем при решении задач нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики

Аннотация. В статье выявлены возможные проблемные моменты в области теории вероятностей и комбинаторики, предложены алгоритмы действий при активном использовании пошаговых инструкций и схем. В исследовании определена необходимость изучения примеров с визуализацией структуры выбора формул для вычисления нужных параметров. Умения выявлять типичные ошибки в работе с данными, ранжировать факторы по степени влияния на экономический процесс, избирать алгоритм действий, формируются в процессе решения задач теории вероятностей. Определено, что ошибки в решении вероятностных задач можно устранить посредством систематизации аппарата комбинаторики. Отмечено, что построение схем действий способствует выявлению схожести и различий в выборе формул комбинаторики для расчёта вероятности случайного события. Данный процесс является основой для выработки умения находить общность и различия в экономических процессах. В ходе исследования процесса построения алгоритмов действий с помощью схем нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики разработан комплекс задач, позволяющих помочь нахождению вероятности случайного события. Предложенные в исследовании алгоритмы действий направлены на преодоление стандартных ошибок, возникающих при решении вероятностных задач. Использование схем, рисунков, наглядных изображений, визуализация алгоритмов действий, сравнительный анализ примеров, позволяет более эффективно решать задачи нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики. Прогнозирование экономических процессов с помощью аппарата комбинаторики позволит влиять на их ход, контролировать, ограничивая сферу действия случайности, а умение находить оптимальную схему действий обеспечит рациональное принятие решений в области экономики.

Ключевые слова: теория вероятности; нахождение вероятности; комбинаторика; случайное событие; вероятностные задачи; алгоритмизация действий; математические операции

Введение

Осуществление прогноза при рассмотрении различных экономических процессов позволяет влиять на их ход, контролировать, ограничивая сферу действия случайности. В связи с этим существует необходимость в глубоком знании теории вероятностей — науки со своими специфическими понятиями, аксиомами и теоремами, правилами, методами и способами решения задач. Теория вероятностей тесно связана со статистикой, которая оперирует работой с уже полученными данными. Чем больше математических знаний, тем больше существенных выводов и прогнозов можно сделать на основании составленных математических моделей экономических процессов. Умение структурировать данные формируется при активном использовании схем и алгоритмов [1].

В предыдущих работах коллектива авторов [2; 3] представленного исследования было отмечено, что использование различных алгоритмов, пошаговых инструкций, наглядных схем действий необходимо при формировании практики применения математических инструментов. Сталкиваясь непосредственно с трудностями в решении определённой практической задачи, хочется найти решение подобной ей, поэтому разработка и приведение кейсов — это обязательное действие для повышения эффективности применения математических методов и инструментов в решении практических задач [4].

Многие разделы теории вероятностей предполагают активное использование схем и построение алгоритмов действий, прописанных в каждой конкретной ситуации, поэтому при развитии компетенций экономико-математического анализа необходимо изучение как можно большего числа примеров с визуализацией структуры выбора формул для вычисления нужных параметров или характеристик [5].

Таким образом, актуальность исследования определяется необходимостью разработки схем и построения алгоритмов действий при решении задач на нахождение вероятности случайного события с использованием инструмента комбинаторики.

Актуальность исследования определила её цель, которая заключается в построении алгоритмов действий с помощью схем при решении задач на нахождение вероятности случайного события с использованием комбинаторики.

Достижение цели исследования потребовало решения следующих задач:

1. Разработать комплекс задач, позволяющих помочь нахождению вероятности случайного события.
2. Описать трудности использования аппарата комбинаторики, активно используемого при нахождении вероятностей случайных событий, и предложить пути их преодоления.
3. Предложить алгоритмы действий для преодоления стандартных ошибок, возникающих при решении вероятностных задач.

Объектом исследования выступает процесс формирования компетенций в области нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики. Предметом исследования являются алгоритмы действий нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики.

Материал и методы

В исследовании производился анализ основных ошибок, приводящих к неправильному выбору формул для расчёта вероятности случайного события, анализировались возможности устранения этих ошибок на подготовительном этапе. В ходе работы разрабатывался комплекс задач, позволяющих помочь более эффективно решать задачи на нахождение вероятности случайного события с использованием комбинаторики.

Материалы исследования сформированы на основе трудов отечественных и зарубежных учёных, опубликованных в ведущих рецензируемых изданиях из перечня ВАК, изданий включаемых в международные базы данных, представленных на международных и всероссийских конференциях; учебно-методических работ; данных сети Интернет.

Теоретическая и методическая основа исследования сформирована на основе теоретических положений, методических подходов, алгоритмов отечественных и зарубежных учёных, занимающихся рационализацией и решением практико-ориентированных задач, направленных на нахождение вероятности случайного события с использованием комбинаторики.

Основными методами исследования стали такие эмпирические методы как наблюдения и экспериментального опыта. В рамках эмпирических методов осуществлялось исследование решения субъектами задач на нахождение вероятности случайного события с использованием комбинаторики. Логическими методами исследования стали методы описания, анализа, синтеза, конкретизации, обобщения и др. Специальными методами исследования стали методы математического моделирования, статистических испытаний, уравнений и равенств, др. В качестве визуализации результатов исследования использованы графические и табличные инструменты.

Результаты исследования и их обсуждение

При нахождении вероятности случайного события необходимы знания в области комбинаторики [6; 7]. Как известно, имеются три основных элемента комбинаторики: перестановки, размещения и сочетания, каждый из которых в свою очередь разделяется на варианты без повторений и с повторениями.[1] Разберём основные сложности, с которыми

[1] Вечтомов, Е.М. Математика: логика, множества, комбинаторика: учебное пособие / Е.М. Вечтомов, Д.В. Широков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 243 с.

сталкиваются при выборе того или иного элемента комбинаторики в решении задач, и варианты их устранения.

Как правило, возникают сомнения выбора между размещениями и сочетаниями, поскольку в обоих случаях выбираются m элементов из n элементов. Решением этой проблемы может стать опора на слова «иерархия» (для размещений) и «равенство» (для сочетаний). Например, если нужно выбрать три цвета из семи имеющихся, то для составления из них, например флага, важна иерархия (порядок, в котором располагаются цвета), поэтому выбирается формула размещений без повторений, а если просто нужно выбрать три цвета для смешивания их и получения нового оттенка в краске, то соблюдается равенство трёх выбранных цветов (не важно, в каком порядке были смешаны цвета) и используется формула сочетаний без повторений [8].

Если в формулах сочетаний и размещений без повторений явно понятно, какое число брать за m, а какое — за n, поскольку известно, что $n > m$ (случай $n = m$ приводит к перестановкам), то для аналогичных элементов комбинаторики с повторениями это правило не действует, что вызывает порой трудности с выбором n и m. Например, если трём пассажирам необходимо добраться до нужного этажа (начиная от второго), а дом десятиэтажный, то понятно, что будет использоваться формула размещения с повторениями, так как соблюдается иерархия этажей, а на одном этаже могут выйти несколько пассажиров [9]. Но исследователи могут ошибиться с выбором между $\widetilde{A_3^9}$ и $\widetilde{A_9^3}$. Следует уделить внимание выявлению правильной логической цепочки:

1. назовём пассажиров, например, Анна, Борис и Владимир (А, Б, В);
2. пусть Анна выйдет на третьем этаже, а Борис и Владимир — на седьмом, тогда получим закономерность $\begin{matrix} \text{А} - 3, \\ \text{Б} - 7, \\ \text{В} - 7; \end{matrix}$
3. запишем ещё несколько вариантов выхода пассажиров:
   $A - 4, A - 2, A - 5,$
   $Б - 4, Б - 3, Б - 5,$ и т. д.;
   $В - 7, В - 5, В - 5;$
4. увидим, что появляются цепочки из трёх элементов: 377, 447, 235, 555 и т. д.;
5. выбираем три числа из девяти возможных (этажи со 2 по 10 включительно), значит решением задачи станет формула $\widetilde{A_9^3} = 9^3 = 729$.

Аналогично, можно работать и с формулой сочетаний с повторениями. Например, в столовой продаются булочки с маком, с изюмом и с повидлом. Сколькими способами можно выбрать набор из 5 булочек? В этом наборе обязательно попадутся несколько булочек с одной и той же начинкой, каждая булочка равноценна для покупающего, значит выбор идёт между $\widetilde{C_5^3}$ и $\widetilde{C_3^5}$. Логическая цепочка, приводящая к правильному варианту, имеет вид:

1. обозначим булочки с маком, с изюмом и с повидлом как М, И, П;
2. выявим один из возможных наборов булочек, например, ММИИП;
3. сделаем ещё несколько вариантов наборов, например, МИППП, МММИП, ММММM и т. д.;
4. увидим, что появляются цепочки из пяти элементов: ММИИП, МИППП, МММИП, ММММM и т. д.;

5. выбираем пять булочек для набора из трёх вариантов, продающихся в столовой, следовательно, решением задачи станет формула $\widetilde{C_3^5} = C_{3+5-1}^5 = C_7^5 = \frac{7!}{5!\cdot(7-5)!} = 21$.

Ещё одной проблемой является сложность выбора между операциями сложения и умножения. Все разнообразие комбинаторных формул может быть выведено из двух основных утверждений, касающихся конечных множеств — правило суммы и правило произведения [10]. В этом случае помощью будет краткая фраза: «Слово ИЛИ заменяем на ПЛЮС, а слово И заменяем на УМНОЖИТЬ». Например, если имеются 6 красных и 5 белых роз, а нужно выбрать 4 розы одного цвета, то выбираются 4 красные розы или 4 белые розы. Слово «или» в фразе заменяется сложением, а розы в каждом цвете равноценны, следовательно, решением будет использование сочетаний без повторений, то есть $C_6^4 + C_5^4$. Если же вопрос задачи изменить на выбор, например, 3 красных и 2 белых розы, то в ответе используется операция умножения, поскольку было задействовано слово «и», тогда ответом станет произведение $C_6^3 \cdot C_5^2$.

Следующая трудность — это отсутствие понимания в различии формулы перестановок с повторениями и использованием правила умножения перестановок без повторений в решении задач на перестановку повторяющихся элементов. Например, пусть имеются 4 карточки с буквами А, А, Л, П, необходимо их перемешать и разложить в ряд по одной. Если при этом нужно получить любой набор из этих букв, то используется формула перестановок с повторениями $\widetilde{P}_4(2,1,1) = \frac{4!}{2!\cdot 1!\cdot 1!} = 6$, а в случае, когда требуется получить слово «ЛАПА», уже применяется формула $1!\cdot 2!\cdot 1! = 2$, где умножается количество перестановок для букв Л, А, П соответственно.

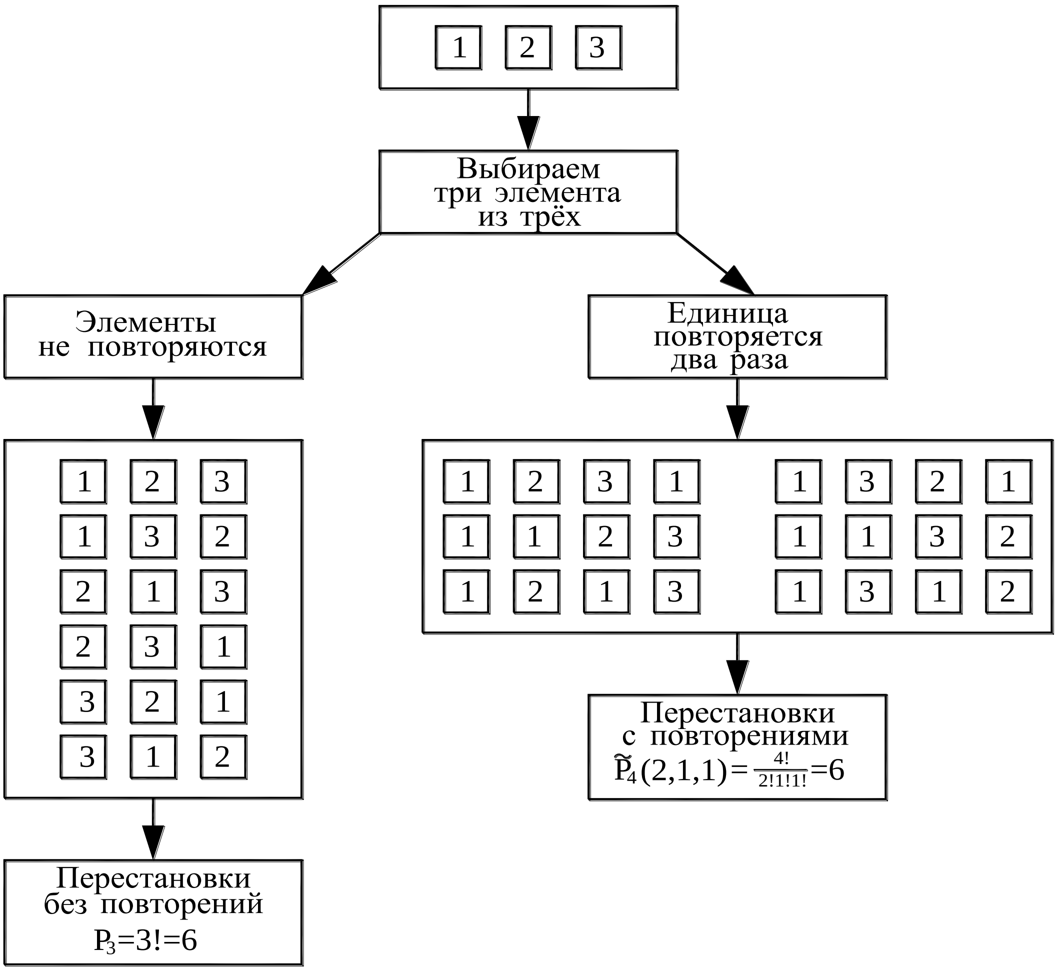

Рисунок 1. *Схема выбора формул перестановок для числового примера (составлено автором)*

Отмечая стандартные ошибки, возникающие при решении комбинаторных задач, можно увидеть, что необходимо уделять внимание теории вероятностей, чтобы избавиться от ошибок при нахождении вероятности случайного события, поскольку часто вероятности вычисляются с помощью элементов комбинаторики. Обязательной является исследование основных ошибок в выборе конкретной формулы или математической операции. Также полезно изучение примеров вычисления перестановок, размещений и сочетаний в виде схем.

Наиболее просто и наглядно элементы комбинаторики можно показать на числовых примерах. Можно выбирать также примеры с буквами, различными цветами и т. п. Полезно, показав одну подобную схему, выбрать элементы, с которыми можно также экспериментировать.

На рисунке 1 представлена схема выбора формул перестановок для числового примера.

Далее рассмотрим схему выбора формул размещений и сочетаний для числового примера (рис. 2).

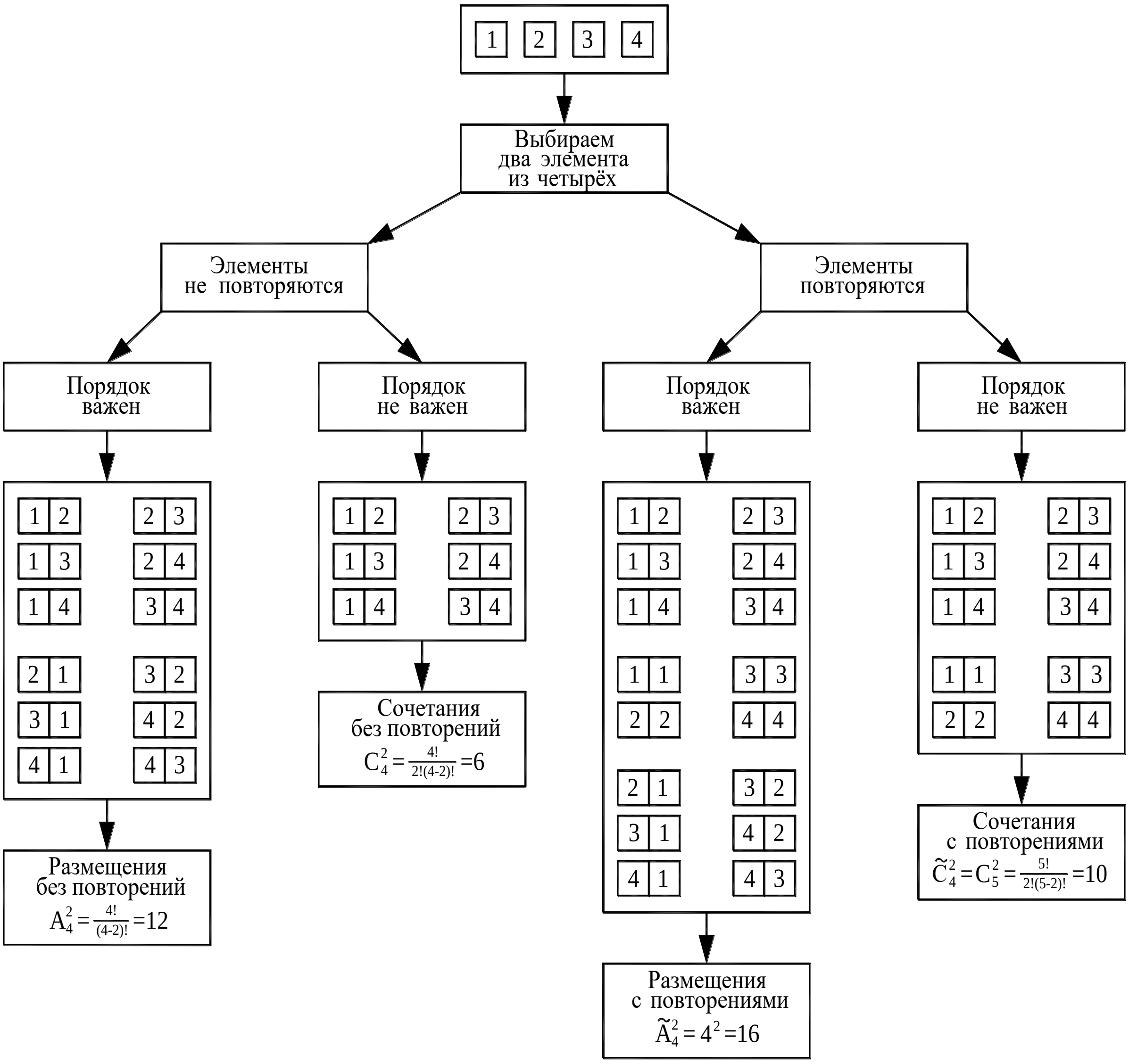

Рисунок 2. *Схема выбора формул размещений и сочетаний для числового примера (составлено автором)*

Знания по комбинаторике необходимы для изучения вероятности случайного события. Вероятность случайного события рассчитывается как отношение количества исходов, благоприятствующих наступлению этого события, к общему числу всех возможных исходов, а расчёт исходов можно вести с помощью элементов комбинаторики.[2]

Покажем возможности использования каждого из элементов комбинаторики, а также правил сложения и умножения на примере нескольких задач, непрерывно связанных друг с другом (одного цикла задач), выявляя при этом определённые алгоритмы действий, схожесть и различия в решении. Варианты подобных циклов можно сделать и с другими вводными данными, например, с цифрами, с игральными картами и т. п.

Задача 1. Пусть в наличии имеются 9 карточек с буквами, одна из которых может повторяться (от одного до девяти раз с равной вероятностью), но мы изначально не знаем, сколько раз она повторяется. Карточки перемешивают и раскладывают в ряд по одной, смотря на получившиеся комбинации букв. Рассмотрев все возможные перестановки, выяснить, какова вероятность, что в получившейся комбинации одна буква будет иметь ровно три повторения?

Решение. Количество перестановок из 9 букв, в которых одна буква имеет три повторения, а остальные 6 букв не повторяются, рассчитывается по формуле перестановок с повторениями $\widetilde{P}_9(3,1,1,1,1,1,1) = \frac{9!}{3!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!} = 9\cdot 8\cdot 7\cdot 6\cdot 5\cdot 4 = 60\ 480$, то есть числитель дроби для расчёта вероятности трёх повторений одной буквы из девяти найден.

Знаменатель представляет собой общее количество всех возможных перестановок девяти букв для вариантов с разными буквами, с двумя, тремя и т. д. до девяти повторений одной буквы, то есть сумму $P_9 + \widetilde{P}_9(2,1,1,1,1,1,1,1) + \widetilde{P}_9(3,1,1,1,1,1,1) + \widetilde{P}_9(4,1,1,1,1,1) + \widetilde{P}_9(5,1,1,1,1) + \widetilde{P}_9(6,1,1,1) + \widetilde{P}_9(7,1,1) + \widetilde{P}_9(8,1) + \widetilde{P}_9(9)$. Искомая вероятность вычисляется по формуле $P(\textit{одна буква имеет три повторения}) = \frac{60\ 480}{9!+\frac{9!}{2!}+\frac{9!}{3!}+\frac{9!}{4!}+\frac{9!}{5!}+\frac{9!}{6!}+\frac{9!}{7!}+\frac{9!}{8!}+\frac{9!}{9!}} = \frac{6\ 048}{62\ 353}$.

Задача 2. Пусть в наличии имеются 9 карточек с буквами А, В, К, Л, О, О, О, П, Р. Какова вероятность, что при проведении действия, указанного в таблице 1, получится определённый результат? Получение комбинации букв в результате должно быть путём раскладывания букв в ряд по одной сразу же после их выбора.

Таблица 1

Заданные действия и искомый результат в задаче 2

№	Действие	Результат
1	Переставляем девять букв местами	Получается хаотичный или осмысленный набор девяти букв
2	Переставляем девять букв местами	Получается слово «ПРОВОЛОКА»
3	Выбираем из девяти букв три буквы	Получается любая комбинация, созданная из букв В, Л, О
4	Выбираем из девяти букв три буквы	Получается слово «ВОЛ»
5	Выбираем из девяти букв шесть букв	Получается слово «КОРОВА»
6	Выбираем из девяти букв шесть букв, после чего из них выбираем ещё три	Получается любая комбинация, созданная из букв В, О, Р
7	Выбираем из девяти букв шесть букв, после чего из них выбираем ещё три	Получается слово «РОВ»

Составлено автором

Решение.

1. Получение набора из 9 букв из 9 возможных является достоверным событием, значит вероятность его равна 1.

[2] Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: учебное пособие / И.В. Белько, И.М. Морозова, Е.А. Криштапович. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. — 299 с.

01INOR424
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

2. Классическая вероятность случайного события вычисляется как отношение количества благоприятных этому событию исходов к общему количеству исходов. Получить слово «ПРОВОЛОКА» можно $1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 3!\cdot 1!\cdot 1! = 6$ способами, а общее количество перестановок из 9 букв вычисляется по формуле перестановок без повторений $P_9 = 9! = 362\,880$, значит искомая вероятность будет равна $P(ПРОВОЛОКА) = \frac{6}{362\,880} = \frac{1}{60\,480}$. Можно увидеть, что:

$$P(ПРОВОЛОКА) = \frac{1}{\widetilde{P_9}(1,1,1,1,3,1,1)},$$

где $\widetilde{P_9}(1,1,1,1,3,1,1) = \frac{9!}{1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 3!\cdot 1!\cdot 1!} = 9\cdot 8\cdot 7\cdot 6\cdot 5\cdot 4 = 60\,480$ — формула перестановок с повторениями.

3. В этом случае частая ошибка в решении будет заключаться в выборе формулы для вычисления общего количества исходов, поскольку будет смущать повторяющаяся буква О. Часто можно увидеть здесь формулу размещений с повторениями $\widetilde{A_9^3} = 9^3 = 729$, однако она здесь не верна, так как, если присвоить каждой букве О цифровой эквивалент, то, например, первая буква О может быть забрана лишь единожды, а в формуле размещений с повторениями возможно забрать первую О и дважды, и трижды.

Количество комбинаций для выбора трёх любых букв из 9 возможных с учётом их порядка рассчитывается по формуле размещений без повторений $A_9^3 = \frac{9!}{(9-3)!} = 504$, а количество перестановок из трёх неповторяющихся букв В, Л, О равно $P_3 = 3! = 6$, тогда:

$$P(при\ выборе\ любых\ трёх\ букв\ из\ 9\ получим\ комбинацию\ из\ букв\ В, Л, О) = \frac{P_3}{A_9^3} = \frac{1}{84}.$$

4. Знаменатель дроби для вычисления искомой вероятности не изменится по сравнению с третьим пунктом, а числитель равен 1, поскольку существует лишь один вариант получения определённой комбинации из трёх разных букв, значит:

$$P(при\ выборе\ трёх\ букв\ из\ 9\ получим\ слово\ "ВОЛ") = \frac{1}{A_9^3} = \frac{1}{504}.$$

5. Количество комбинаций для выбора шести любых букв из 9 возможных с учётом их порядка рассчитывается по формуле размещений без повторений $A_9^6 = \frac{9!}{(9-6)!} = 60\,480$, а получить слово «КОРОВА» из этих шести букв можно $1!\cdot 2!\cdot 1!\cdot 1!\cdot 1! = 2$ способами, то есть:

$$P(при\ выборе\ шести\ букв\ из\ 9\ получим\ слово\ "КОРОВА") = \frac{2}{A_9^6} = \frac{1}{30\,240}.$$

6. Общее количество исходов получается из двух действий: сначала выбираем из девяти букв шесть $A_9^6 = 60\,480$ способами, а потом из этих шести выбираем три $A_6^3 = 120$ способами. Поскольку требуется совершить и первое действие, и второе, то, умножив $60\,480$ на 120, получим 7 257 600 способов. Количество перестановок из трёх неповторяющихся букв В, О, Р равно $P_3 = 3! = 6$. Искомая вероятность будет равна:

$$P(при\ выборе\ шести\ букв\ из\ 9, а\ потом\ 3\ из\ 6\ получим\ любую\ комбинацию\ из\ В, О, Р) = \frac{P_3}{A_9^6\cdot A_6^3} = \frac{1}{209\,600}.$$

7. Возможна лишь одна комбинация из трёх различных букв для получения конкретного слова, значит искомая вероятность равна:

$$P(при\ выборе\ 6\ букв\ из\ 9, а\ потом\ 3\ из\ 6\ получим\ слово\ "РОВ") = \frac{1}{A_9^6\cdot A_6^3} = \frac{1}{7\,257\,600}.$$

Увидеть общие моменты, связанные с выбором формул, можно, если изобразить общую схему действий в задаче 2 (рис. 3).

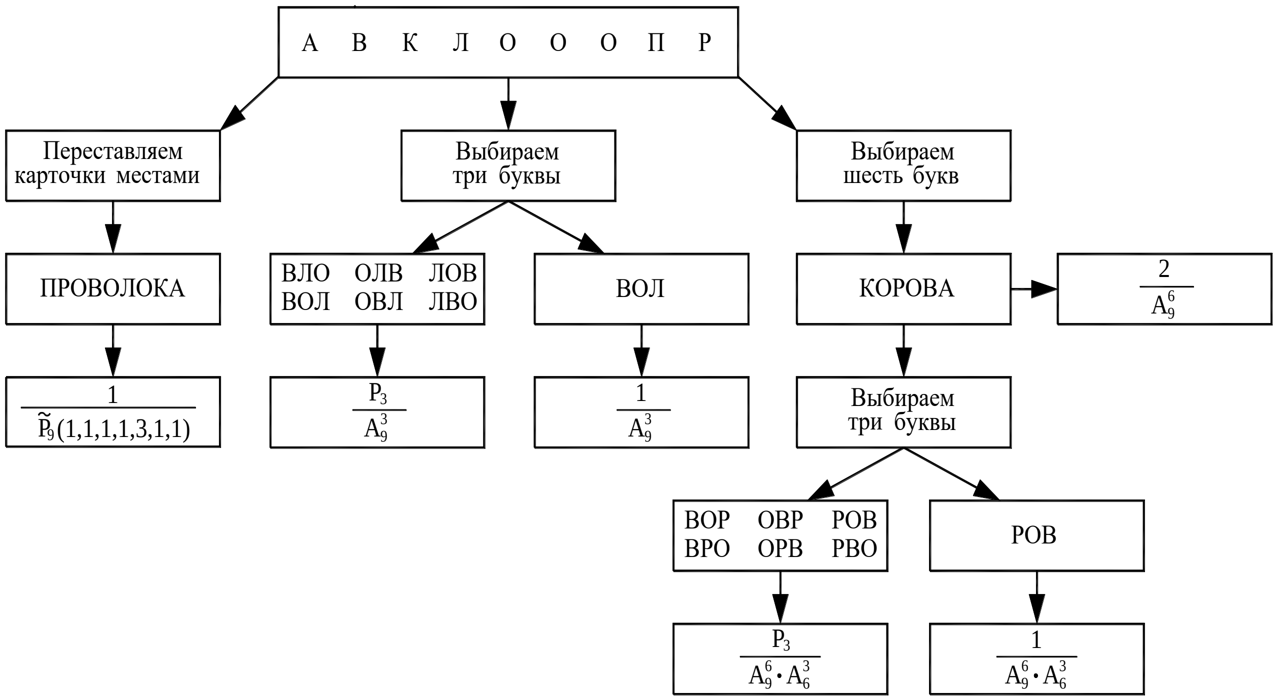

Рисунок 3. *Схема выбора формул размещений и сочетаний для числового примера (составлено автором)*

Из рисунка 3 видно, например, что выбор меньшего количества букв из имеющихся — это всегда использование размещений без повторений (рассмотрим знаменатели дробей вычисленных вероятностей). Это обусловлено тем, что в получившихся комбинациях играет роль порядок букв.

Задача 3. Пусть в наличии имеются карточки с буквами А, В, К, Л, О, П, Р, причём для каждой буквы имеются по 4 одинаковые карточки. Из них мы выбираем любые 8 карточек. Какова вероятность, что:

1. Получим ровно две буквы О.
2. Получим не более двух букв О.
3. Получим хотя бы две буквы О.

Решение.

1. 7 букв по 4 повторения даёт общее количество карточек в 28 штук. Общее количество исходов в данном случае рассчитывается по формуле сочетаний без повторений C_{28}^8, то есть мы выбираем 8 любых карточек из 28 возможных. Количество благоприятных заданному событию исходов нужно вычислить с использованием правила умножения: из восьми карточек имеем две карточки с буквой О и 6 карточек с любыми другими буквами, значит $C_4^2 \cdot C_{24}^6$. Искомая вероятность равна:

$$P(\textit{ровно две буквы } O) = \frac{C_4^2 \cdot C_{24}^6}{C_{28}^8}.$$

2. Фраза «получим не более двух букв О» означает, что карточек с буквой О может быть две или меньше, следовательно, необходимо использовать правило сложения:

$$P(\textit{не более двух букв } O) = \frac{C_4^2 \cdot C_{24}^6 + C_4^1 \cdot C_{24}^7 + C_4^0 \cdot C_{24}^8}{C_{28}^8}.$$

3. Хотя бы две буквы О — это две или более карточки с буквой О. Максимально имеется 4 карточки с буквой О, значит искомая вероятность равна:

$$P(\text{хотя бы две буквы } O) = \frac{C_4^2 \cdot C_{24}^6 + C_4^3 \cdot C_{24}^5 + C_4^4 \cdot C_{24}^4}{C_{28}^8}.$$

Отметим, что во всех случаях сумма верхних чисел равна 8, а сумма нижних — 28. Схемы для выбора формул расчёта вероятностей получения ровно двух букв О и не более двух букв О изображены на рисунке 4. Аналогичными схемами можно проиллюстрировать любую подобную вероятностную задачу.

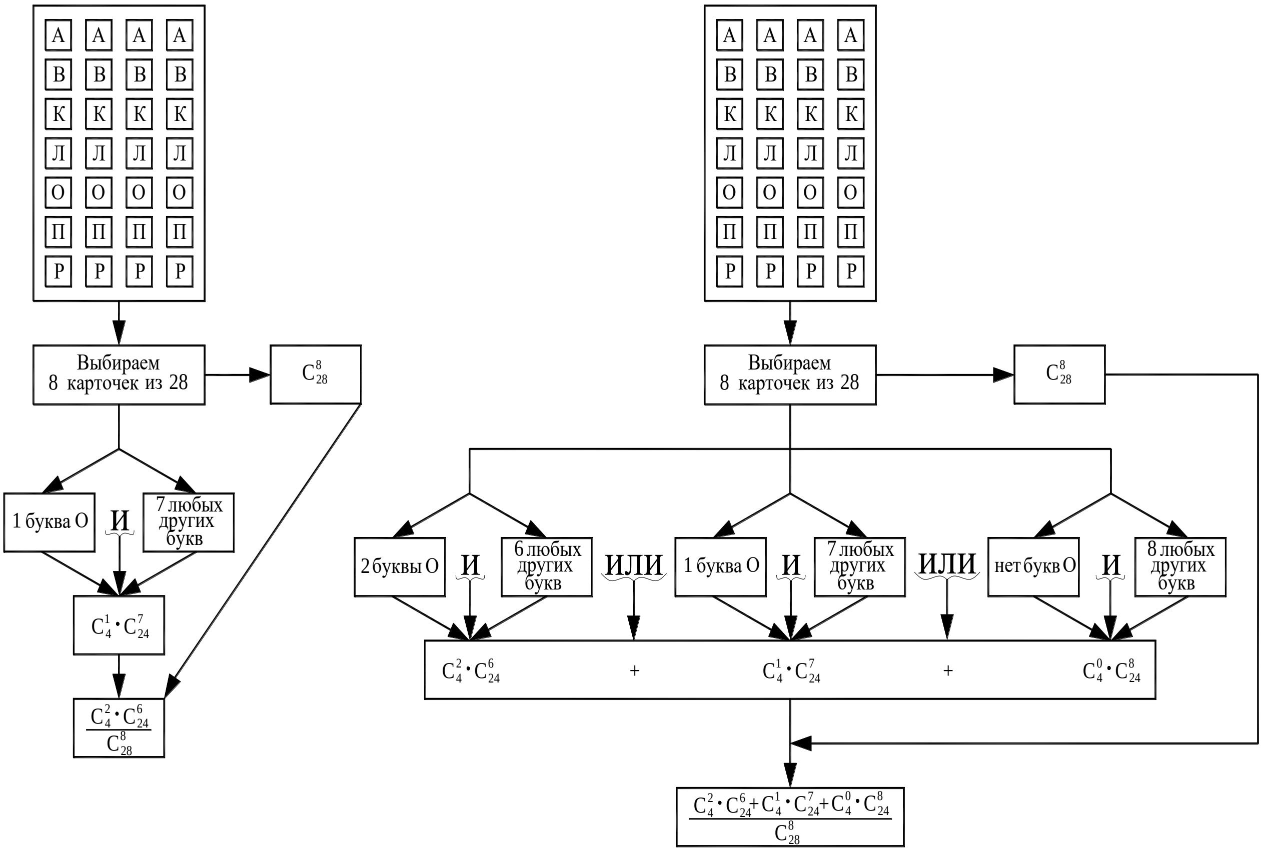

Рисунок 4. *Схемы решения 1 и 2 пунктов задачи 3 (составлено автором)*

Выводы

В результате решения вероятностных задач, выявления основных ошибок и трудностей, были сделаны следующие выводы:

1. Многие ошибки в решении вероятностных задач можно устранить в процессе освоения комбинаторики, при изучении которой необходимо делать упор на рассуждения и алгоритмизацию действий.
2. Возможность заменить слова «и», «или» на соответствующие математические операции значительно упрощает решение, поскольку эти слова непроизвольно произносятся при переборе нужных вариантов комбинаций.
3. Построение схем действий способствует выявлению схожести и различий в выборе формул комбинаторики для расчёта вероятности случайного события.

В ходе исследования построения алгоритмов действий с помощью схем при решении задач на нахождение вероятности случайного события с использованием комбинаторики получены следующие результаты работы:

1. Разработан комплекс задач, позволяющих помочь нахождению вероятности случайного события.
2. Описаны трудности в области комбинаторики, активно используемой при нахождении вероятностей случайных событий, и рассмотрены пути их преодоления.
3. Предложены алгоритмы действий для преодоления стандартных ошибок, возникающих при решении вероятностных задач.

Таким образом, использование схем, рисунков, наглядных изображений, визуализация алгоритмов действий позволяет более эффективно решать задачи нахождения вероятности случайного события с использованием комбинаторики. Это способствует улучшению восприятия задачи и помогает увидеть сходства и отличия аналогичных задач. В свою очередь умения структурировать данные, замечать общность и различия, выделять сущность и отбрасывать маловажные детали, смогут позволить строить математические модели экономических процессов. На базе таких моделей можно осуществлять прогноз дальнейшего поведения исследуемых субъектов и процессов, а также оценивать возможности изменения факторов, влияющих на эти процессы. Знания теории вероятностей необходимы и в смежной с ней области — статистике, активно применяющейся при систематизации и анализе уже полученных данных, поэтому выработанное умение находить оптимальную схему действий может обеспечить принятие рациональных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gonzalez M., Girotto V. (2011). Combinatorics and probability: Six- to ten-year-olds reliably predict whether a relation will occur. Cognition, 120(3), 372–379. DOI: 10.1016/j.cognition.2010.10.006. — URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010027710002313#!
2. Бредихина, О.А. Разработка рекомендаций по подготовке курса лекций в виде презентаций в программе Powerpoint / О.А. Бредихина, А.А. Головин, Л.А. Жилинкова // Современные проблемы науки и образования. — 2021. — № 6. — С. 86. — DOI 10.17513/spno.31375. — URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=31375.
3. Бредихина, О.А. Формирование межпредметных связей экономики и математики при решении математических задач / О.А. Бредихина, С.В. Фильчакова, А.А. Головин // Вестник евразийской науки. — 2019. — Т. 11, № 2. — С. 11. — URL: https://esj.today/62ecvn219.html.
4. Кривоносов, К.К. Применение комбинаторики в анализе алгоритмов и структур данных / К.К. Кривоносов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ имени В.Г. Шухова: сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ имени В.Г. Шухова, Белгород, 20–21 мая 2024 года. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, 2024. — С. 190–194. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69182138.
5. Винниченко, А.В. Комбинаторика цифровых решений для задач бережливого производства / А.В. Винниченко // Системный анализ и логистика. — 2023. — № 1(35). — С. 59–66. — DOI 10.31799/2077-5687-2023-1-59-66. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50472191.

6. Антонов, А.В. К вопросу расчета состава запасных элементов, имеющих отказы двух типов / А.В. Антонов, В.А. Чепурко // Надежность. — 2022. — Т. 22, № 3. — С. 21–28. — DOI 10.21683/1729-2646-2022-22-3-21-28. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49597239.
7. Антонов, А.В. Об одной задаче расчета комплекта запасных элементов, имеющих отказы двух типов / А.В. Антонов, В.А. Чепурко // Надежность. — 2023. — Т. 23, № 2. — С. 39–48. — DOI 10.21683/1729-2646-2023-23-2-39-48. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54070862.
8. Сметанин, Т.М. Применение численных и вычислительных методов на примере задач перечислительной комбинаторики / Т.М. Сметанин, А.М. Забусов, С.В. Забусова // Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XVIII Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы, Саров, 10–12 апреля 2024 года. — Саров: ООО «Интерконтакт», 2024. — С. 485. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68593661.
9. Спиридонов, М.Я. Нужно ли изучать формулу Байеса в курсе теории вероятностей? / М.Я. Спиридонов // Continuum. Математика. Информатика. Образование. — 2024. — № 1(33). — С. 59–75. — DOI 10.24888/2500-1957-2024-1-59-75. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65430940.
10. Ледовская, Я.О. Современные направления применения задач комбинаторики / Я.О. Ледовская, Е.О. Щекина // Научное обозрение. Педагогические науки. — 2019. — № 4-3. — С. 64–67. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39281161.

Bredihina Olga Alexandrovna
South-West State University, Kursk, Russia
E-mail: olga_bredihina_a@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=691882

Golovin Artem Alekseevich
Kursk Academy of State and Municipal Service, Kursk, Russia
E-mail: i@aagolovin.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6688-3561
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=731282

Kulishova Svetlana Vladimirovna
South-West State University, Kursk, Russia
E-mail: lanas_80@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=691884

Construction of algorithms of actions using schemes when solving problems of finding the probability of a random event using combinatorics

Abstract. The article identifies potential problem areas in the field of probability theory and combinatorics, proposes action algorithms with the active use of step-by-step instructions and diagrams. The study determines the need to study examples with visualization of the structure of the choice of formulas for calculating the desired parameters. The ability to identify typical errors in working with data, rank factors by the degree of influence on the economic process, select an action algorithm are formed in the process of solving probability theory problems. It is determined that errors in solving probability problems can be eliminated by systematizing the apparatus of combinatorics. It is noted that the construction of action schemes helps to identify similarities and differences in the choice of combinatorics formulas for calculating the probability of a random event. This process is the basis for developing the ability to find commonalities and differences in economic processes. In the course of studying the process of constructing action algorithms using schemes for finding the probability of a random event using combinatorics, a set of tasks was developed to help find the probability of a random event. The action algorithms proposed in the study are aimed at overcoming standard errors that arise when solving probability problems. The use of diagrams, drawings, visual images, visualization of action algorithms, comparative analysis of examples allows more effective solution of problems of finding probabilities of a random event using combinatorics. Forecasting economic processes using the apparatus of combinatorics will allow influencing their course, controlling, limiting the scope of randomness, and the ability to find the optimal scheme of actions will ensure rational decision-making in the field of economics.

Keywords: probability theory; finding probability; combinatorics; random event; probability problems; algorithmization of actions; mathematical operations