

Орлов А.И.

профессор кафедры «Экономика и организация производства», д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор, зав. лаб. экономико-математических методов в контроллинге, МГТУ им. Н.Э. Баумана

УДК: 123

JEL Classification: A10, B40

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НАУКИ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация

Рассмотрены подходы к решению актуальных задач четырех областей исследований в рамках науки об организации производства – по статистическим методам управления качеством продукции; экологическому менеджменту на предприятии; анализу, оценке и управлению рисками; управлению запасами (материально-техническими ресурсами), – включенным ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 «Организация производства». Статья подготовлена на основе доклада на XI Чарновских Чтениях по производственным системам и организации производства.

Ключевые слова:

Организация производства, управление, инновации, качество, экологический менеджмент, риск, управление запасами, нерешенные задачи.

Alexander I. Orlov, Professor of department «Economics and organization of production», Dr.Sci.Econ., Dr.Sci.Tech., Cand.Phys-Math.Sci., professor, head of Laboratory of economic-mathematical methods in controlling, BMSTU

APPROACHES TO SOLVING ACTUAL PROBLEMS OF THE SCIENCE ABOUT THE ORGANIZATION OF PRODUCTION

Abstract

Approaches to solving actual problems of four areas of research within the framework of the science of production organization are considered – on statistical methods of product quality management; on environmental management at the enterprise; on analysis, estimation and risk management; on management of stocks (material and technical resources), – which are included by the Higher Attestation Commission in the passport of the scientific specialty 05.02.22 Organization of production. The article was prepared on the basis of a report at the XI Charnov Readings on production systems and organization of production.

Keywords:

Organization of production, management, innovations, quality, ecological management, risk, inventory management, unsolved problems.

Введение

В литературных источниках встречаются различные определения термина «организация производства». Будем следовать определению, данному Высшей аттестационной комиссией (ВАК) в действующем паспорте

научной специальности 05.02.22: «Организация производства (по отраслям) – область науки и техники, изучающая проблемы становления, эффективного функционирования и совершенствования производственных процессов, научно-организационные и практические

методы и средства решения таких проблем на всех уровнях. Специальность включает в себя разработку и совершенствование научных, методологических и системотехнических принципов организации производства, создание и применение методов и средств мониторинга, исследование и анализ различных организационных, технологических и технических решений на всех уровнях организации процессов создания конкурентоспособной продукции и производственных услуг на основе широкого использования новых информационных технологий. Решение указанных проблем качественно повышает уровень организации производственной деятельности предприятий различных отраслей и способствует ускорению их научно-технического прогресса»¹.

Настоящая статья посвящена анализу актуальных задач четырех направлений исследований в области организации производства:

- статистические методы управления качеством продукции;
- экологический менеджмент на предприятии;
- анализ, оценка и управление рисками;
- управление запасами (материально-техническими ресурсами).

Все эти области исследований включены ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 «Организация производства (по отраслям)». В настоящей работе обсуждаются некоторые актуальные проблемы, в том числе нерешенные, в указанных направлениях исследований. Она является непосредственным продолжением недавних публикаций (см. [8] и др.).

Статистические методы управления качеством

Практика показывает, что бездефектное производство невозможно. Любой технологический процесс дает какое-то количество дефектной продукции. Как зафиксировано в современной концепции управления производством «Шесть сигм», наименьший возможный уровень дефектности – 3 дефекта на 1 млн возможностей. Поэтому статистические методы управления качеством актуальны и сегодня, и в обозримом будущем.

Как установлено в [4], первая (в мире) научная работа по статистическим методам управления качеством была выполнена в России. Её автор – выдающийся российский математик и механик, академик Санкт-Петербургской академии наук М.В. Остроградский (1801–1861). В работе 1846 г. он писал:

«В сосуде имеются белые и черные шары, общее количество которых нам известно, но мы не знаем, сколько из них какого цвета. Мы извлекаем некоторое количе-

ство шаров. Подсчитав, сколько из них белых и сколько черных, снова кладем в сосуд. Требуется определить вероятность того, что общее число белых не выходит из наперед заданных пределов. Или, лучше сказать, мы ищем зависимость между этой вероятностью и пределами, о которых идет речь.

Чтобы понять важность этого вопроса, представим себя на месте того, кто должен получить большое число предметов, причем должны выполняться некоторые условия, и кто, чтобы проверить эти условия, должен на каждый предмет потратить некоторое время. Перед армейскими поставщиками часто стоят такого рода задачи. Для них шары, содержащиеся в сосуде, представляют получаемые предметы, белые, например – предметы приемлемые, как удовлетворяющие определенным условиям, а черные – неприемлемые. (...)

Таким образом, если бы вопрос, который мы перед собой поставили, был решен, поставщик мог бы воспользоваться этим, чтобы свести приблизительно к двадцатой доле часто очень утомительную работу, как, например, проверку большого количества мешков муки или штук сукна».

Из приведенной цитаты ясно, что М.В. Остроградский исходит из необходимости решения практических задач контроля качества (на примере больших партий мешков муки или штук сукна). Он предлагает решение на основе математического изучения вероятностно-статистической модели. В рассматриваемой работе М.В. Остроградский заложил основы статистического приемочного контроля – одного из основных разделов статистических методов управления качеством.

За прошедшие с пионерской работы академика М.В. Остроградского более 175 лет в рассматриваемом направлении получено множество научных результатов. Однако история развития этого направления еще не проработана. Одна из проблем состоит в том, что многие советские разработки остаются закрытыми, в результате мы гораздо лучше знаем зарубежные исследования, чем отечественные. Системам менеджмента качества посвящены стандарты ИСО серии 9000.

В последние годы получил распространение примитивный набор так называемых «семи простых японских методов управления качеством». Он полезен для первоначального знакомства со статистическими методами управления качеством и для начального уровня квалификации работников. Однако им нельзя ограничиваться. Так, надо применять не устаревшие гистограммы, а непараметрические оценки плотности, как это продемонстрировано в [13]. Далее, для статистического контроля процессов в наборе «семи простых японских методов

¹ Паспорт научной специальности 05.02.22 Организация производства (по отраслям). URL: <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316> (дата обращения 21.01.2022).

ИННОВАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

управления качеством» есть только контрольные карты Шухарта, предназначенные для обнаружения мгновенных изменений характеристик контролируемого процесса. В случае постепенной разладки целесообразно применять контрольные карты кумулятивных сумм, которые предназначены для обнаружения постепенной разладки. При построении и изучении контрольных карт часто принимают гипотезу о нормальном распределении контролируемого параметра. Однако хорошо известно, что распределения реальных данных, как правило, не являются нормальными [9]. Поэтому актуальна разработка непараметрических методов контроля процессов. Такие исследования проводятся в настоящее время и заслуживают дальнейшего развития. Отметим, что алгоритмы обнаружения разладки (в частности, на основе карт Шухарта и карт кумулятивных сумм) используют не только при статистическом регулировании технологических процессов, но и, например, при мониторинге уровня безопасности полетов с целью обеспечения авиационной безопасности [12].

Ряд рекомендаций по проведению статистического контроля получен на основе предельных теорем [4]. Например, включенный в наши учебники по эконометрике алгоритм синтеза плана контроля с заданными приемочным и браковочным уровнями дефектности. Нерешенная задача – выяснить, в каких условиях предельные теоремы дают полезные для практики рекомендации.

Теоретически установлено, что выходной контроль качества продукции у поставщика не является обязательным [4]. В ряде случаев экономически выгодным является переход к другой технико-экономической политике – а именно, к пополнению отпускаемой партии с целью обеспечения гарантированной поставки заданного объема продукции или к организации системы оперативной замены дефектных единиц. Необходима проверка возможности применения таких рекомендаций на практике.

На первый взгляд представляется естественной стандартизация лучших практик в области статистических методов управления качеством. Однако стандартизация может нанести значительный ущерб, если в стандартах имеются ошибки. Так, в СССР в 1970–1980-х годах была разработана система государственных стандартов в этой области. Однако из-за низкого профессионального уровня разработчиков в стандарты были включены ошибочные рекомендации, что привело к необходимости отмены этих стандартов. Анализ этой ситуации дан в [4]. Организационная проблема обеспечения адекватного научного уровня нормативно-технической документации остается нерешенной. Например, научные сотрудники наиболее признанной среди математиков

организации – академического Математического института им. В.А. Стеклова – не стали участвовать в контроле адекватности математического аппарата государственных стандартов по статистическим методам управления качеством продукции, поскольку подобная трудоемкая деятельность не входит в их должностные обязанности.

Как уже отмечалось, есть и другие распространенные заблуждения, например, о возможности реализации бездефектного производства. На самом же деле входной уровень дефектности всегда положителен. Наименьший уровень дефектности, используемый в системе управления качеством «Шесть сигма» – это 3 дефектных единицы продукции на 1000000 возможностей. Реально же уровень дефектности редко ниже 0,1%.

Анализ, оценка и управление рисками

В литературе встречаются различные определения понятия «риск». По мнению автора, под риском следует понимать нежелательную возможность. Тогда естественным является деление посвященной рискам научно-прикладной области на три части: анализ рисков – оценка рисков – управление рисками. Первая из них развивается в рамках прикладной области, во второй математические модели и методы применяются для оценки рисков, в третьей на основе такой оценки и возможностей прикладной области находят способы уменьшения оценки риска. Антоним к понятию риска – безопасность.

Сегодня в теории рисков применяют математические модели и методы трех типов – вероятностно-статистические (включая статистику нечисловых данных), нечеткие и интервальные [6]. Отсюда ясно, что в определение риска нецелесообразно включать упоминание о вероятности, поскольку при этом априори выбирается один из трех типов математического инструментария, а также игнорируется различие между анализом риска и оценкой риска.

Специалисты в конкретных областях зачастую ограничиваются рисками внутри своей области, например, в области организации производства – рисками дефектности (рисками выпуска некачественной продукции, рисками разладки технологических процессов и др.) или (в банковской сфере) кредитными рисками. Классификация видов рисков в организации производства – предмет дальнейших исследований.

При вероятностно-статистическом подходе оценка риска в простейшем случае – это произведение оценки вероятности рискового события на оценку математического ожидания случайного ущерба. Оценивание проводят методами прикладной статистики (с использованием непараметрических доверительных интервалов для

вероятности и математического ожидания). Важна нерешенная методологическая проблема – как оценивать ущерб в случае смерти человека или причинения тяжкого вреда его здоровью, и даже можно ли это обоснованно сделать в принципе.

Для оценивания вероятности рисков события является полезной аддитивно-мультипликативная модель, основанная на трехуровневой иерархической системе рисков (частные риски – групповые риски – общий риск). Групповые риски оцениваются на основе частных рисков аддитивно, а итоговый риск формируется из групповых мультипликативно. Эта модель была разработана для анализа рисков при выполнении инновационных проектов в вузах, затем обобщена для оценки рисков при выпуске новых инновационных изделий на предприятиях. Модель постоянно используется в учебном процессе и выпускных квалификационных работах бакалавров кафедры ИБМ-2 МГТУ им. Н.Э. Баумана для оценки рисков при проектировании продукции и постановке серийного производства. В работах А.Д. Цисарского, В.А. Волкова и др. аддитивно-мультипликативная модель с успехом применена для оценки рисков проектов при создании ракетно-космической техники [3]. В ней с помощью экспертных технологий оценивают значимость и распространенность частных рисков. Эти величины могут описываться не только баллами (лингвистическими переменными) или действительными числами, но и как нечеткие числа или интервалы. Актуальная задача – разработка и апробация нечетких и интервальных обобщенных аддитивно-мультипликативных моделей оценки рисков проектов, в том числе, рисков при выпуске новых инновационных изделий.

Сегодня теории рисков и ее применениям в различных областях посвящены сотни тысяч статей и книг. В качестве примера отметим разработку автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий АСППАП [14], выполненную под научным руководством автора в интересах Группы авиакомпаний «Волга – Днепр» в рамках Постановления Правительства РФ № 218.

Математические методы исследования рисков проанализированы в обобщающей статье [6]. Менеджменту риска посвящены стандарты ИСО серии 31000. В рамках контроллинга автором выделено новое направление – контроллинг рисков – как часть контроллинга методов.

Экологический менеджмент на предприятии

Различным аспектам экологического менеджмента на предприятиях посвящены стандарты ИСО серии 14000. Речь идет об авариях, вредных производствах, загрязнениях окружающей среды, плате за них и экологическом

страховании, постоянном экологическом риске и аварийном риске (см. также паспорт научной специальности «Организация производства»). Понятие «безопасность» – антоним понятию «риск». При обсуждении проблем экологии часто употребляют оба термина.

Проблемам управления экологической безопасностью посвящены работы [1, 10]. В частности, предложено применять инструменты статистического контроля при решении задач экологического мониторинга. Необходима проработка технологий практического применения этих инструментов службами экологического менеджмента на предприятиях в соответствии с спецификой их работы.

Включенные в учебный процесс кафедры ИБМ-2 методы анализа экспертных упорядочений [5] первоначально были разработаны в ходе исследований по химической безопасности с целью выбора технологии уничтожения химического оружия. Необходимо дальнейшее их сопоставление с другими методами экспертных оценок, в частности, с основанными на использовании медианы Кемени и метода анализа иерархий. При этом, отмеченные методы экспертных оценок с успехом применяются в различных областях [15].

Известны различные технологии экспертного оценивания. Наиболее известный в нашей стране учебник [5] по этой тематике разработан на кафедре ИБМ-2. Однако рекомендации по выбору тех или иных методов экспертных оценок для решения конкретных задач организации производства требуют дальнейшей проработки. Так, Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» содержит правовые инструменты для проведения таких экспертиз, но конкретные методы экспертных оценок не указаны. Естественно заполнить этот пробел.

При проведении экологического мониторинга, а также в работе систем контроллинга и организации производства важной проблемой является достоверное обнаружение отклонения факта от плана, т.е. разладки рассматриваемого процесса, его выхода за допустимые границы. Организационно-экономические методы обнаружения разладки используют и во многих других случаях, например, в системах управления жизненным циклом изделий авиационной техники [12].

Управление запасами (материально-техническими ресурсами)

При управлении материально-техническими ресурсами предприятия, в частности, складским хозяйством, используют математические модели управления запасами. Обсудим некоторые проблемы их практического применения.

ИННОВАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

Сегодня популярна концепция «бережливого производства» (сопоставим ее с советским лозунгом «Экономика должна быть экономной» 1980-х годов). Она предусматривает сокращение запасов. Подобная формулировка является некорректной. Запасы не должны быть минимальны, запасы должны быть оптимальны. Как показывает опыт, на практике завышение издержек (в разы) может быть связано с тем, что реальные запасы меньше оптимальных.

Оптимизация всегда основана на той или иной экономико-математической (организационно-экономической) модели. Наиболее часто используемой (по крайней мере в США) является классическая модель Вильсона, предназначенная для оптимизации работы склада. В 1970-х годах в ЦЭМИ АН СССР выбирали экономико-математическую модель, наиболее подходящую для преподавания основ оптимизационного подхода к анализу и управлению экономическими процессами. Выбор пал именно на модель Вильсона. Ближайшим конкурентом было линейное программирование, однако от его преподавания тогда отказались, поскольку решение реальных задач возможно лишь с использованием компьютеров, в то время как полный анализ экономической ситуации на основе модели Вильсона может быть проведен даже школьниками средних классов. Модель Вильсона используется для решения практических задач и в нашей стране [4].

На примере модели Вильсона можно продемонстрировать ряд общих методологических проблем применения организационно-экономических моделей и методов, например, проблему горизонта планирования, возникающую из-за того, что оптимальный план меняется при изменении горизонта (интервала) планирования, а продолжительность этого интервала зачастую не удается однозначно задать. Установлено, что оптимальный план управления запасами нельзя найти на основе формулы квадратного корня, вопреки тексту некоторых учебников. Вычисления по этой формуле – лишь первый этап (из четырех) шагов алгоритма оптимизации плана поставок [4]. При анализе модели Вильсона необходимо использовать теорию устойчивости выводов в экономико-математических моделях и методах [11]. На ее примере можно разъяснить определения и свойства асимптотически оптимальных планов [4], позволяющих в некотором смысле решить проблему горизонта планирования.

В разработанной автором системе 36 моделей на основе модели Вильсона [4] достаточно подробно изучена лишь одна – классическая модель Вильсона. Для ее обобщения – модели с дефицитом – разработан алгоритм нахождения оптимального плана. Для остальных 34 моделей получена лишь формула квадратного корня.

Полноценное изучение каждой из этих моделей – пока нерешенная задача управления запасами при организации производства.

Модель двухуровневого контроля – центральная часть современной теории управления запасами. Алгоритм оптимизации двухуровневого контроля [4] разработан на основе предельных теорем о сумме случайного числа случайных слагаемых. Необходимо изучить скорость сходимости и найти условия, при которых мало различаются выводы для предельной и допредельной моделей. Здесь виден спектр нерешенных задач, для решения которых может быть полезен метод Монте-Карло (статистических испытаний, имитационного моделирования).

Относящаяся к контроллингу инноваций модель оптимизации моментов выпуска новых моделей продукции на рынок [7] с точки зрения математического аппарата аналогична классической модели Вильсона управления запасами. Необходима апробация модели [7] для нужд организации производства на конкретном предприятии.

Искусственный интеллект, организация производства и организационно-экономические модели

Целесообразно обсудить место рассмотренных выше моделей и методов в современных условиях цифровой экономики. Под цифровой экономикой понимаем применение информационно-коммуникационных технологий при решении задач экономики и управления в современных условиях бурного развития компьютерной техники и сетей [2].

В литературе имеется много определений понятия «искусственный интеллект». Будем исходить из определения, данного в Указе Президента РФ от 10 октября 2019 г. №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»:

«... искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений»².

В этом определении прямо ничего не говорится про научную основу «комплекса технологических решений». По мнению автора [8], в социально-экономической об-

² <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения 22.01.2022).

ласти в качестве такой основы можно и нужно использовать организационно-экономическое моделирование, в том числе, рассмотренные выше организационно-экономические составляющие науки об организации производства. Поэтому серия учебников с общим названием «Организационно-экономическое моделирование» была переиздана с названием серии «Искусственный интеллект» [4, 5].

Иногда неправомерно сопоставляют искусственный интеллект и интеллект человека. Против такого сопоставления были направлены выступления в печати еще в начале XXI в.³ В некоторых областях современный искусственный интеллект превосходит человека. Например, компьютер с помощью соответствующей шахматной программы обыгрывает чемпиона мира. В других областях, связанных, например, с эмоциональной сферой, сопоставление искусственного интеллекта с естественным не имеет смысла. Академик А.Н. Колмогоров говорил (полвека назад в присутствии автора), что искусственный интеллект (робот, андроид) только тогда можно будет сравнивать с человеком, когда он пройдет весь путь развития человека от рождения и до совершеннолетия. Такой искусственный интеллект называют «сильным» (а «комплекс технологических решений», согласно определению Указа Президента РФ от 10 октября 2019 г. №490, – «слабым»). Сильный искусственный интеллект вряд ли будет создан в ближайшие десятилетия, слабый полезен сейчас.

Исходя из сказанного выше, можно констатировать, что проблемами искусственного интеллекта автор занимается уже полвека (первая (научно-популярная) статья была напечатана в 1972 г.⁴ в журнале тиражом 1,5 млн экз.). Бурное развитие рассматриваемой научно-практической сферы началось с публикации в 1948 г. известной книги «Кибернетика» Н. Винера. Для обозначения потока работ использовались различные термины – кибернетика, информатика, системный анализ, проблемы управления, принятие решений, исследование операций, автоматизированные системы управления, машинная диагностика, математическое моделирование...

Так, сейчас модны нейросетевые методы, основные идеи которых были разработаны в середине XX в. Согласно распространенным определениям, нейросеть – это математическая модель (и ее компьютерное воплощение), построенная по аналогии с сетями нервных клеток живых организмов. С точки зрения автора, нейросетевые методы – это частные случаи методов прикладной статистики [9], основанные на использовании обучающих выборок, в частности, для самообуче-

ния, поиска решений, распознавания образов. Близкий смысл вкладывается в термины математической теории классификации, в частности, в такие термины, как диагностика, дискриминация, кластер-анализ...

Мода на термины меняется, а суть остается прежней. В середине XX в. много говорили о кибернетике. В настоящее время этот термин встречается редко. Зато появились новые: «Искусственный интеллект», «Цифровая экономика». Если же обратиться к книгам Н. Винера, основоположника кибернетики, то увидим, что он обсуждает актуальные ныне проблемы искусственного интеллекта и цифровой экономики, например, создание автоматизированных производств на промышленных предприятиях и судьбу прежних работников этих предприятий. Научные и прикладные работы по кибернетике массово выпускаются и сейчас. Отметим, что сборник статей, с которого отсчитываем разветвление в нашей стране самостоятельной научной области под названием «прикладная статистика», назывался «Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика)»⁵.

Герой комедии Мольера «Мещанин в дворянстве», при помощи учителей натаскивающий себя на «образованность», удивлялся: «Как!? Когда я говорю: Николь, принеси мне туфли и подай ночной колпак, — это проза? Скажите, на милость! Сорок слишком лет говорю прозой — и невдомек!» Аналогично можно сказать, что автор этой работы более полвека занимается проблемами искусственного интеллекта и цифровой экономики. Изменения терминологии можно рассматривать как управленческие инновации. Введение в оборот новых слов позволяет облегчить решение финансовых, решение разнообразных организационных задач. Под знаменем новых терминов создают новые институты, кафедры, журналы, выпускают монографии, статьи, учебники, проводят новые циклы конференций, вводят новые научные и учебные специальности...

Констатируем, что организационно-экономическое моделирование, в том числе, теория принятия решений (включая экспертные процедуры), является научной основой технологий искусственного интеллекта. Это научное направление является всё более востребованным в ходе бурного развития цифровой экономики.

Выводы

В настоящей работе дан краткий обзор исследований автора по четырем составляющим теории и практики организации производства. Это – статистические методы управления качеством продукции; экологический менеджмент на предприятии; анализ, оценка и управление рисками; управление запасами (материально-

³ Орлов А.И. Миф XX века: искусственный интеллект / Подводная лодка, 2003. №11. С. 102–103; Орлов А.И. Искусственный интеллект или мощный калькулятор? / Магия ПК. 2003. №3(59). С. 42–45.

⁴ Орлов А.И., Розенталь А.Л. ЭВМ и Неизвестные. Тринадцатилетний дедушка // Пионер. 1972. №9. С. 55–57.

⁵ Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика). – М.: Знание, 1981. – 64 с.

ИННОВАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

техническими ресурсами). Все эти области исследований включены ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 «Организация производства (по отраслям)». Их можно рассматривать в русле мощного потока работ в области цифровой экономики и искусственного интеллекта.

Большое внимание в настоящей работе уделяется актуальным нерешенным задачам организации производства. Рассмотрим некоторые из них – по перечисленным выше составляющим теории и практики организации производства.

Весьма актуальна разработка и апробация ориентированных на практику методов контроля процессов, прежде всего непараметрических. Речь идет о достоверном обнаружении существенного отклонения факта от плана, т.е. разладки рассматриваемого процесса, его выхода за допустимые границы.

Необходима проверка возможности применения на практике рекомендаций по замене выходного контроля на другие стратегии технико-экономических отношений производителя с потребителями, в частности, предполагающие пополнение партий или развитие системы технического обслуживания. Нерешенная задача – выяснить, в каких условиях предельные теоремы в области статистического контроля дают полезные для практики рекомендации. Организационная проблема обеспечения адекватного научного уровня нормативно-технической документации остается нерешенной.

Необходимо проработать, прежде всего с практической точки зрения, различные постановки задач управления рисками, в том числе экологическими [10]. В частности, изучить возможность использования помимо математического ожидания других характеристик распределения случайного ущерба, в частности, медианы. Важна методологическая проблема оценки ущерба в случае смерти человека или причинения тяжкого вреда его здоровью. Можно ли в принципе это обоснованно сделать на основе финансовых показателей? Ориентированная на практику подробная классификация видов рисков применительно к организации производства – предмет дальнейших исследований.

Актуальная задача – разработка и апробация нечетких и интервальных обобщений аддитивно-мультипликативных моделей оценки рисков проектов, а также рисков при выпуске новых инновационных изделий. Целесообразно осуществить дальнейшее развитие автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий АСППАП, в частности, провести исследования в 12 областях, выделенных в основополагающей статье [14].

Имеющиеся рекомендации по выбору тех или иных методов экспертных оценок для решения конкретных задач организации производства требуют дальнейшей

проработки. Так, Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» содержит правовые инструменты для проведения таких экспертиз, но конкретные методы экспертных оценок не указаны. Необходима проработка технологий практического применения этих инструментов службами экологического менеджмента на предприятиях в соответствии со спецификой их работы, в частности, дальнейшее сопоставление методов анализа экспертных упорядочений с другими технологиями экспертных исследований, в том числе, с технологиями, основанными на использовании медианы Кемени [15] и метода анализа иерархий.

В разработанной автором системе 36 моделей управления запасами на основе обобщений модели Вильсона [4] достаточно подробно изучена лишь одна – классическая модель Вильсона. Для одной из них – модели с дефицитом – разработан алгоритм нахождения оптимального плана. Для остальных 34 моделей получена лишь формула квадратного корня. Полноценное изучение каждой из этих моделей – ряд нерешенных задач управления материально-техническими ресурсами как неотъемлемой составляющей организации производства.

Модель двухуровневого контроля – центральная часть современной теории управления запасами. Алгоритм оптимизации двухуровневого контроля [4] разработан на основе предельных теорем о сумме случайного числа случайных слагаемых. Необходимо изучить скорость сходимости и найти условия, при которых мало различаются выводы для предельной и допредельной моделей. Здесь имеется спектр нерешенных задач, для их решения может быть полезен метод Монте-Карло (статистических испытаний).

Относящаяся к контроллингу инноваций модель оптимизации моментов выпуска новых моделей продукции на рынок [7], с точки зрения математического аппарата, близка к классической модели Вильсона управления запасами. Необходима ее дальнейшее развитие и апробация для решения задач организации производства на конкретном предприятии.

Необходимо развивать научную основу комплекса технологических решений искусственного интеллекта. По мнению автора [8], в социально-экономической области в качестве такой основы можно и нужно использовать организационно-экономическое моделирование, в том числе, рассмотренные выше организационно-экономические составляющие науки об организации производства.

Статья подготовлена на основе доклада на ежегодной всероссийской конференции – XI Чарновских чтениях по производственным системам и организации производства (Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 3–4 декабря 2021 года).

Литература:

1. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Высокие статистические технологии и системно-когнитивное моделирование в экологии : монография. Краснодар : КубГАУ, 2019. 258 с.
2. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современная цифровая экономика. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 508 с.
3. Орлов А.И. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков при создании ракетно-космической техники // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 102. С. 78–111.
4. Орлов А.И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с.
5. Орлов А.И. Искусственный интеллект: экспертные оценки — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 436 с.
6. Орлов А.И. Математические методы исследования рисков (обобщающая статья) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2021. Т.87. № 11. С. 70–80.
7. Орлов А.И. Модель оптимизации моментов выпуска новых моделей продукции на рынок // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 102. С. 64–77.
8. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование и искусственный интеллект в организации производства в эпоху цифровой экономики // Инновации в менеджменте. 2021. № 2(28). С. 36–45.
9. Орлов А.И. Прикладной статистический анализ. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 812 с.
10. Орлов А.И. Проблемы управления экологической безопасностью. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 224 с.
11. Орлов А.И. Устойчивые экономико-математические методы и модели : монография. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 337 с.
12. Орлов А.И., Шаров В.Д. Выявление отклонений в контроллинге (на примере мониторинга уровня безопасности полетов) // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 95. С. 460–469.
13. Фалько С.Г., Орлов А.И., Рыкова Я.С. Приоритизация требований стейкхолдеров к проектам в области производственного консалтинга // Контроллинг в экономике, организации производства и управлении: шансы и риски цифровой экономики: сборник научных трудов IX международного конгресса по контроллингу. – М.: Изд-во НП «Объединение контроллеров», 2019. – С. 204–211.
14. Бутов А.А., Волков М.А., Макаров В.П., Орлов А.И., Шаров В.Д. Автоматизированная система прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок // Системы управления жизненным циклом изделий авиационной техники: актуальные проблемы, исследования, опыт внедрения и перспективы развития : Труды III Международной научно-практической конференции (1–2 ноября 2012 г., г. Ульяновск) : в 2 т. – Т.1 – Ульяновск : УлГУ, 2012. – С.313–322.
15. Жуков М.С., Орлов А.И., Фалько С.Г. Экспертные оценки в рисках // Контроллинг. 2017. №4 (66). С. 24–27.

References:

1. Lojko V.I., Lucenko E.V., Orlov A.I. Vysokie statisticheskie tekhnologii i sistemno-kognitivnoe modelirovanie v ekologii : monografiya. Krasnodar : KubGAU, 2019. 258 s.
2. Lojko V.I., Lucenko E.V., Orlov A.I. Sovremennaya cifrovaya ekonomika. – Krasnodar: KubGAU, 2018. – 508 s.
3. Orlov A.I. Additivno-mul'tiplikativnaya model' ocenki riskov pri sozdanii raketno-kosmicheskoy tekhniki // Nauchnyy zhurnal KubGAU. 2014. № 102. S. 78–111.
4. Orlov A.I. Iskusstvennyy intellekt: statisticheskie metody analiza dannyh. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 843 s.
5. Orlov A.I. Iskusstvennyy intellekt: ekspertnye ocenki — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 436 s.
6. Orlov A.I. Matematicheskie metody issledovaniya riskov (obobshchayushchaya stat'ya) // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. 2021. T.87. № 11. S. 70–80.
7. Orlov A.I. Model' optimizacii momentov vypuska novyh modelej produkcii na rynek // Nauchnyy zhurnal KubGAU. 2014. № 102. S. 64–77.
8. Orlov A.I. Organizacionno-ekonomicheskoe modelirovanie i iskusstvennyy intellekt v organizacii proizvodstva v epohu cifrovoj ekonomiki // Innovacii v menedzhmente. 2021. № 2(28). S. 36–45.
9. Orlov A.I. Prikladnoj statisticheskij analiz. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 812 s.
10. Orlov A.I. Problemy upravleniya ekologicheskoy bezopasnost'yu. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 224 s.
11. Orlov A.I. Ustojchivye ekonomiko-matematicheskie metody i modeli : monografiya. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 337 s.
12. Orlov A.I., SHarov V.D. Vvyavlenie otklonenij v kontrollinge (na primere monitoringa urovnya bezopasnosti poletov) // Nauchnyy zhurnal KubGAU. 2014. № 95. S. 460–469.
13. Fal'ko S.G., Orlov A.I., Rykova YA.S. Prioritizaciya trebovanij stejkkholderov k proektam v oblasti proizvodstvennogo konsaltinga // Kontrolling v ekonomike, organizacii proizvodstva i upravlenii: shansy i riski cifrovoj ekonomiki: sbornik nauchnyh trudov IX mezhdunarodnogo kongressa po kontrollingu. – M.: lzd-vo NP «Ob"edinenie kontrollerov», 2019. – S. 204–211.
14. Butov A.A., Volkov M.A., Makarov V.P., Orlov A.I., SHarov V.D. Avtomatizirovannaya sistema prognozirovaniya i predotvrashcheniya aviacionnyh proissheshstvij pri organizacii i proizvodstve vozdushnyh perevozok // Sistemy upravleniya zhiznennym ciklom izdelij aviacionnoj tekhniki: aktual'nye problemy, issledovaniya, opyt vnedreniya i perspektivy razvitiya : Trudy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (1–2 noyabrya 2012 g., g. Ul'yanovsk) : v 2 t. – T.1 – Ul'yanovsk : UIGU, 2012. – S.313–322.
15. ZHukov M.S., Orlov A.I., Fal'ko S.G. Ekspertnye ocenki v riskah // Kontrolling. 2017. №4 (66). S. 24–27.