

О разрешении проблемы оценивания вероятности выполнения разработанного плана

Воронов М.В.*

Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7839-6250>
e-mail: mivoronov@yandex.ru

Рассматриваются вопросы оценки вероятности реализации разработанного плана деятельности предприятия. Предлагается использование конструктивно-имитационного метода, обеспечивающего возможность на единой методической основе разработки программных комплексов автоматической выработки планов с полным набором оценок характеризующих их показателей, включая и вероятность реализации плана.

Ключевые слова: план, конструктивный процесс, модель, имитация, эффективность, вероятность.

Для цитаты:

Воронов М.В. О разрешении проблемы оценивания вероятности выполнения разработанного плана // Моделирование и анализ данных. 2022. Том 12 № 1. С. 16–26. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2022120102>

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рациональная деятельность людей предусматривает предварительное обдумывание своих последующих действий с тем, чтобы достичь преследуемую цель. Результатом этого обдумывания, как правило, является алгоритм последующих действий, который называют планом, а собственно процесс его разработки—планированием.

Разработка плана всегда связана с формированием представлений о будущем (с «построением моста», который обеспечивает дорогу из настоящего в будущее) и призвана решать многочисленные вопросы анализа ситуации, целеполагания, формирования упорядоченной последовательности действий, их оценки, а также создания условий, способствующих осуществлению этих действий [1].

***Воронов Михаил Владимирович**, доктор технических наук, заведующий кафедрой прикладной математики факультета Информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7839-6250>, e-mail: mivoronov@yandex.ru



Планирование осуществляется в условиях целого спектра неопределенностей. В частности, это неопределенности в знаниях о сложившейся ситуации (они, как правило, не полны и не точны) и того, как она будет изменяться со временем [2]. В этих условиях и требуется проложить траекторию движения объекта рассмотрения в некотором (заданном или сконструированном) фазовом пространстве от заданного исходного состояния до целевого, устраняя неопределенность за счет введения дополнительной информации.

Как правило, эта траектория представляет собой упорядоченную последовательность этапов, и для формирования каждого из них необходимо выработать так называемое частное решение. При выработке очередного частного решения сталкиваются с проблемой формирования множества его потенциальных вариантов (какой шаг делать следующим?). Обычно мощность этого множества огромна (часто бесконечен), и полный их перебор практически невозможен. Для преодоления такого рода трудностей при разработке важных планов в качестве предварительного вводят этап, называемый выработкой замысла.

Важно заметить, что выработка замысла—глубоко творческий процесс и осуществляется он исключительно субъектом. Именно субъект, наделенный полномочиями, обладая определенными знаниями и опытом, а также информацией о сложившейся ситуации и закономерностях ее изменений, должен актуализировать подлежащую достижению цель, сформулировать способ и обобщенную схему ее достижения.

На практике замысел в явном виде не всегда выделяется в качестве первого этапа планирования. При выработке плана субъект (индивидуальный или коллективный) «вручную» объединяет решение всех задач в единый процесс, сужая при этом число подлежащих рассмотрению вариантов очередного шага. При отсутствии форс-мажорных обстоятельств, роль замысла исполняют предварительно утвержденные правила, рекомендации и схемы выработки частных решений в типовых ситуациях.

На промышленных предприятиях роль замысла играют так называемые «рабочие планы». Рассмотрим один весьма обобщенный пример [3]. Предприятие, получив заказ на изготовления некоторого заказа, вначале рассматривает возможность его выполнить за счет наличия готовой продукции. Для этого нужно определить, какое количество изделий в данной ситуации целесообразно взять непосредственно со склада готовой продукции. Дело в том, что полностью выполнять заказ за счет готовой продукции не всегда является лучшим решением. Поэтому здесь используют наработанные опытом правила, например, такое: «при исполнении большого заказа со склада готовой продукции данного вида допустимо брать не более 90 % от заказанного числа единиц продукции». Если принятое в рамках такого рода правил частное решение не покрывает вопрос планирования исполнения заказа, формируется решение о собственном изготовлении оставшейся части изделий (как и когда оставшуюся часть заказа можно в сложившихся условиях изготовить). Когда соответствующее решение сформулировано, встает вопрос об обеспеченности соответствующего производства необходимыми ресурсами. Если в сложившейся ситуации части потребных ресурсов недостаточно или не целесообразно их брать, то рассматривается вопрос о приоб-



ретении ресурсов. Тем самым возникают вопросы выделения финансовых средств, закупки и доставки ресурсов.

Выработка замысла, как результата интеллектуальной деятельности индивидуального или коллективного субъекта, является обязательным условием начала формирования собственно плана. Далее будем предполагать, что замысел выработан, т.е. известна цель и состояние исходной ситуации, а обобщенные правила и схемы принятия частных решений в конкретных условиях в достаточно полной мере описаны. Подчеркнем, что и в этом случае необходимо формирование плана, как достаточно детально и четко описанной упорядоченной последовательности шагов на пути достижения поставленной цели.

Поскольку вариантов планов достижения цели может быть построено, вообще говоря, более одного, то стремятся принять тот, который в смысле принятого критерия (критериев) является наилучшим. Естественно, в число критериев в первую очередь включаются так называемые результирующие показатели, т.е. показатели характеризующие целевой эффект. Это количество единиц продукции, получаемая прибыль, рентабельность, время выполнения заказа и др. Заманчиво разработать план лучший с позиций всех этих показателей. Поскольку принимаемые во внимание показатели, как правило, противоречивы, множество планов, для которых все частные критерии достигают экстремальных значений, обычно оказывается пустым (общего решения многокритериальной задачи не существует). Например, увеличение выпуска изделий связано, как правило, с увеличением затрат ресурсов, поэтому требовать выработки наибольшего количества изделий при минимизации затрат – абсурдно. При необходимости же решения многокритериальной задачи стремятся свести ее к задаче однокритериальной, сворачивая вектор критериев в скаляр или вводя дополнительную информацию, назначая, например, один критерий главным, а другие превращают в ограничения. Тем самым вносится дополнительная информация и решению подлежит иная задача.

Наряду с результирующими показателями существенно важно иметь оценки выполнимости разработанного плана, центральное место среди которых занимает вероятность выполнения плана, ибо какие бы планы не разрабатывались, они немногого стоят, если имеют мало шансов на свою реализацию.

В настоящее время имеется целый арсенал средств, позволяющих как-то оценивать выполнимость плана. Обычно это осуществляется путем прямых расчетов различного рода ресурсов или следуют советам экспертов, направленных на увеличение вероятности реализации отдельных составляющих плана, могут использоваться и инструменты вспомогательного назначения, например, формирования план-графиков выпуска деталей, план-графиков обеспечения материалами и комплектующими, сбыта, контроля всех этапов работы предприятия и т.п. [4, 5]. В то же время работ посвященным оценке вероятности разработанного плана крайне мало, что и обуславливает актуальность рассматриваемой темы.

Почему же оценка вероятности плана практически никогда не фигурирует при принятии решений? По-видимому, из-за сложности этой задачи. Во-первых, учет



вероятности исполнения плана наравне с целевыми показателями приводит к задаче векторной оптимизации, не имеющей, вообще говоря, общего решения. Во-вторых, в ходе разработки достаточно детальных планов необходимо рассматривать и принимать множество частных (текущих) решений, когда оценить количественное влияние каждого такого шага на конечный результат крайне проблематично. Существуют различные методы, основанные на вероятностно-статистических методах. Однако для их применения необходимо знать вероятностные характеристики составляющих и уметь строить на их основе аналитические модели оценки вероятности реализации плана, что для сложной деятельности весьма затруднительно или не обеспечивает получение результатов с необходимой точностью [6]. Остается метод статистических испытаний. Однако во многих случаях его прямое использование не дает ожидаемого эффекта. Дело в том, что, если разработанный план не носит характер конструктивного процесса, практически любое отклонение сымитированного исполнения компонента плана приводит к необходимости считать весь план неисполненным, а перепланирование недопустимо. Но такой подход противоречит существующему положению дел: на практике широко используется оперативное управление, ориентированное на принятие мер по возвращению процесса на запланированную траекторию.

2. КИМ-ПЛАНИРОВАНИЕ

Оценка вероятности исполнения плана может быть удовлетворительно решена при использовании метода конструктивно-имитационного моделирования (КИМ-метода) [7]. Согласно этому методу процесс планирования представляет собой развертывание конструктивного процесса пошагового формирования траектории движения из исходного состояния к целевому. Напомним, что при описании конструктивного процесса четко охарактеризован список исходных объектов, рассматриваемых в качестве неделимых, задан список правил образования новых объектов из ранее построенных, формирование новых объектов осуществляется из ранее построенных произвольным и, как правило, весьма простым способом в рамках сформулированных правил по шагам [8].

Лежащая в основе КИМ-метода идея заимствована из практики. Опытный руководитель, преследуя определенную цель и снабженный необходимой информацией принимает весьма эффективные оперативные решения и чем короче временной горизонт принимаемого решения, тем оно, как правило, лучше (решения, принимаемые «сегодня» относительно «завтрашнего дня», обычно эффективнее решений на события, отстоящие от настоящего времени на длительный период). Именно это обстоятельство часто обуславливает успех так называемого «ручного управления».

Ядром алгоритма формирования плана на основе КИМ-метода является осуществление одного элементарного шага на пути построения траектории движения объекта рассмотрения. Для этого на каждом шаге построения плана, исходя из сложившейся ситуации и в интересах поставленной цели формируется и оценивается (взвешивается) полное множество ресурсно и технологически допустимых частных решений



(действий). Из сформированного множества методом рандомизированного розыгрыша выбирается одно из частых решений, которое включается в качестве очередной составляющей будущего плана. Затем, согласно этому частному решению производится имитация его осуществления путем перевода объекта рассмотрения в новое фазовое состояние. Далее процедура планирования очередного шага повторяется, но уже из нового состояния системы и т.д.

Таким образом в процессе КИМ-метода объединены действия по планированию очередного шага и его реализации. По существу, реализуется симуляция целенаправленной пошаговой деятельности рассматриваемого объекта как бы в режиме ручного управления. В результате объединения процедур принятия частных решений и непосредственно следующих за этим процедур реализации последних получают вариант ресурсно и технологически допустимого (по построению) плана, как упорядоченной совокупности взаимосвязанных элементарных действий (уровень «элементарности» определяется разработчиком).

Сгенерировав достаточное количество вариантов, можно выбрать среди них наиболее подходящий и рассматривать его в качестве плана.

Опишем метод конструктивно-имитационного планирования в более формализованной виде. Пусть имеется возможность формального описания состояния рассматриваемого объекта S , как совокупности описаний каждого его компонента. Имеется множество представленных в формальном виде действий, рассматриваемых в качестве элементарных. Опыт применения КИМ-метода показал, что все эти описания удобно представлять в форме фреймов.

Пусть после осуществления $(k-1)$ -го шага (т.е. к началу шага k) объект рассмотрения находится в конкретном состоянии S_i^k и требуется осуществить следующий k -ый шаг. Для каждого конкретного состояния S_i^k может быть сформировано множество потенциально возможных действий $\{d_r^k\}$.

Описывающие планы деятельности тексты в значительной мере носят регулятивный характер. В них описание каждого такого рода (элементарного) действия, как правило, представлено предложением, которое включает в себя описание глагола или глагольного выражения с описанием ряда требующихся при реализации этого действия обстоятельств, т.е. сирконстант $\{C_{rh}^k\}$, а также описание совокупности акторов этого действия $\{X_{ru}^k\}$ [9].

Реализация действия $d_{r^*}^k$ (r^* – фиксируется выбранное действие) заключается в переводе системы в новое состояние $S_j^k = \{Y_{r^*v}^k\}$, где $Y_{r^*v}^k$ – описание состояния v -го компонента объекта рассмотрения по завершении шага k . Таким образом элементарное действие может рассматриваться в качестве оператора, переводящего состояние объекта рассмотрения вначале шага k в состояние в конце этого шага

$$d_{ij}^k : S_i^k \rightarrow S_j^k$$

Структура описывающего элементарное действие описывается стандартной структурой, представленной на Рис.1.

Выбранное действие d_{ij}^k , исходное состояние участвующих в этом действии акторов и результаты действия фиксируются в соответствующих фреймах. Описанная

процедура формирования частных решений в форме описанных «троек» повторяется до достижения поставленной цели, или фиксации невозможности ее достижения при данных условиях.

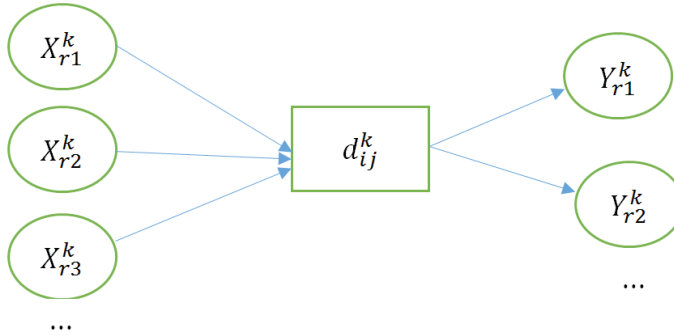


Рис.1. Структура модели элементарного этапа плана

После этого осуществляется этап сборки плана Π , как упорядоченное множество конкретных действий, каждый из которых описывает перевод из известного исходного состояния S_i в известное результирующее состояние S_j

$$\Pi = \{d_{ij}^k : S_i(k) \rightarrow S_j(k+1)\}$$

Важно отметить, что в разработанном плане подмножество результатов предыдущих действий составляет описание исходной ситуации для последующего действия. Наличие описанных троек позволяет в автоматическом режиме собрать единый граф, представляющий собой модель разработанного КИМ-плана. При этом описаны не только все реализующие план действия но и соответствующие промежуточные состояния всех задействованных в плане объектов

3. КИМ–РЕАЛИЗАЦИЯ

Применение метода КИМ-планирования обеспечивается представлением разработанного плана в виде совокупности упорядоченных шагов, каждый из которых конструктивно формализован. Именно это обстоятельство позволяет разработать метод оценки вероятности реализации полученного плана, как конструктивную процедуру формирования его возможной реализации и построение соответствующей модели (КИМ-реализации).

Схема построения КИМ–реализации в значительной мере совпадает со схемой построения КИМ-плана. Однако в этом случае нет необходимости на каждом шаге формировать множество вариантов альтернативных частных решений и выбирать одно из них, поскольку для каждого шага оно уже присутствует в рассматриваемом плане (решается задача воспроизведения конкретного исследуемого плана). Процедура же его пошаговой имитации остается. Поскольку она реализуется с учетом условий неопределенности, то получаемый результат каждого частного решения может



не совпадать с запланированным (он представляет собой реализацию соответствующего случайного процесса).

При имитации исполнения частного решения могут возникать самые различные ситуации, разобьем их на три группы:

1. В результате имитации рассматриваемого шага полученный результат практически соответствует плановому (его параметры находятся в допустимых пределах учитываемых показателей). В этом случае считают получаемый результат частного решения совпадающим с плановым и переходят к следующему согласно плану шагу.
2. Если в результате имитации параметры результатов частного решения выходят за допустимые пределы, но при этом имеется ресурсная и/или технологическая возможность компенсировать получившиеся рассогласования. Для таких случаев устанавливаются правила, согласно которым обеспечивается корректура данного частного решения с целью обеспечения выхода на плановое для начала следующего шага состояние за счет привлечения дополнительных ресурсов. Этот подход часто реализуется на практике, когда для обеспечения выхода на плановую траекторию разрешено вводить дополнительный ресурс, например, допускаются сверхурочные работы, использовать запасы нужных материалов и комплектующих.
3. Если в результате имитации запланированного частного решения получаются результаты, столь серьезно расходящиеся с плановыми, что выход на плановую траекторию в данной ситуации невозможен или не целесообразен, план считается нереализованным.

В результате прогона модели КИМ–реализации для данного КИМ–плана последний относится к реализованному (случай 1 и 2) или нереализованному (случай 3). Проведя серию прогонов модели КИМ–реализации и набрав достаточную статистику, может быть получена оценка вероятности его реализации.

Описанные процедуры выработки плана с определением значений результативных показателей и вероятности реализации плана могут быть положены в основу для разработки соответствующих алгоритмов и программных комплексов, обеспечивающих разрешение одной из проблем планирования сложной деятельности. Одна из схем их построения может быть следующей.

Пусть в результате имитации частного решения на k -м шаге получено состояние RS_j^k , которое, вообще говоря не совпадает с запланированным ($S_j^k \neq RS^k$). Формируется мера несовпадения состояний $\delta M^k = f(\Delta(X_{rv}^k, RS^k))$. Обычно эта мера представляет собой функцию векторного аргумента, компоненты которого соответствуют фазовым координатам объекта рассмотрения.

Затем делается попытка для состояния RS_j^k реализовать последующее запланированное действие d_{ij}^{k+1} . В зависимости от объекта рассмотрения и проводимой его руководством политики задаются, например, двумя (в случае несимметричности показателей четыре) уровнями несовпадения плановых и фактических состояний: $\delta_1 M(d^k)$, $\delta_2 M(d^k)$, где:

$\delta_1 \bar{M}(d^k)$ – уровень нечувствительности: когда $\delta M^k \leq \delta_1 M(d^k)$, процесс проверки реализуемости продолжается;



$\delta_2 \bar{M}(d^k)$ – уровень неосуществимости плана: когда $\delta M^k > \delta_2 \bar{M}(d^k)$. В этом случае процесс проверки реализуемости прерывается, о чем делается отметка в соответствующем разделе статистического материала.

В том случае, если $(\delta_1 M(d^k) \leq \delta M(d^k) \leq \delta_2 \bar{M}(d^k))$ – уровень нечувствительности превышен, но уровень неосуществимости плана не достигнут, необходима попытка введения допустимой коррекции условий. Такая коррекция осуществляется введением обусловленных ситуацией дополнительных ресурсов (обозначим их через ΔG^k).

Могут быть рассмотрены два варианта: запас дополнительных ресурсов лимитирован или считается всегда достаточным. Если запас дополнительных ресурсов зафиксирован G^0 , то после симуляции каждого частного решения, потребовавшего дополнительных ресурсов, вектор оставшегося дополнительного ресурса G^k обновляется ($G^{k-1} \rightarrow G^k$). В этой связи при необходимости использования дополнительных ресурсов осуществляется проверка возникшей ситуации:

Если $\Delta G^k > G^k$ (дополнительный ресурс в нужном объеме отсутствует), то данное частное решение не выполнимо и проверка реализуемости плана прекращается.

Если же $\Delta G^k \leq G^k$ (дополнительный ресурс имеется в нужном объеме), то фиксируется использование дополнительного ресурса и проверка реализуемости плана продолжается.

В том случае, если запас дополнительных ресурсов всегда считается достаточным, то всегда реализуется схема п. 2.

Таким образом после имитации рассматриваемого шага плана запускается процедура анализа сложившейся ситуации и принятие решения на способ продолжения КИМ-реализации. Возможны следующие альтернативы (см. рис. 2):

- процесс имитации продолжается, исходя из полученного за счет осуществления предыдущих шагов состояния;
- проводится процедура определения возможности возвращения сложившейся ситуации на плановую и по ее результатам принимаются меры по возвращению на плановую траектории;
- поскольку процедура определения возможности возвращения сложившейся ситуации приводит к отрицательному результату процесс проверки плана прекращается и фиксируется случай нереализации рассматриваемого плана.

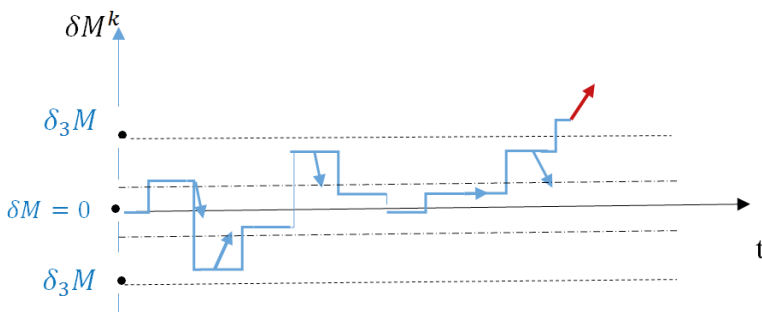


Рис. 2. Варианты частных решений при имитации процесса реализации плана



4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка на основе конструктивно-имитационного метода пары моделей КИМ-планирования и КИМ-реализации в силу их конструктивности возможно формирование программного комплекса, с помощью которого помимо собственно формирования плана обеспечивается возможность вести его анализ.

В частности, после одного прогона модели КИМ–реализации формируется детальная картина возможного осуществления разработанного плана, позволяющая выявлять причины возникновения различных ситуаций.

После осуществления серии прогонов модели появляется возможность получения статистических характеристик рассматриваемого плана, в частности:

- оценить вероятность реализации плана;
- выявить так называемые «узкие места» плана;
- определить ассортимент и объем ресурсов, которые целесообразно выделять для реализации данного плана;
- сформулировать предложения по корректуре структуры формирования плана и некоторых аспектов тактики и стратегии деятельности объекта рассмотрения.

Литература

1. *Бенвенисте, Гай.* Овладение политикой планирования: Создание реально выполнимых пл. и политики, которая ведет к переменам / Гай Бенвенисте; Пер. с англ. К.П. Михневич; Под общ. ред. М.Р. Калантаровой. М.: Прогресс: Фирма «Универс», 1994. 303 с.
2. *Принятие решений при управлении организационными системами: Монография. / С.М. Вертешев [и др.]* Псков: Псковский государственный университет, 2019. 218 с.
3. *Аладко А.В., Воронов М.В.* Модель оперативного планирования деятельности предприятия // Моделирование и анализ данных. 2016. – № 1. С. 37–47.
4. *Анализ выполнимости планов мероприятий при оперативном управлении машиностроительным предприятием / Е.И. Шлычков [и др.]* // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2007. Вып. 1 (21). С. 88–95.
5. *Склемин А.А., Кушников В.А.* Анализ выполнимости планов мероприятий при управлении промышленным предприятием. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 4 (24). С. 18–28.
6. *Шиянов Б.А. Силютин О.В., Неженец В.С.* Вероятностно-статистические методы количественной оценки рисков в системе регулирования неравновесными состояниями экономических систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. № 8. С. 164–170.
7. *Воронов М.В.* Конструктивно-имитационное моделирование слабоструктурированных систем // Известия МАН ВШ. 2007. № 4(42). С.156–165.
8. *Математическая энциклопедия. Т. 2. – М.: Советская энциклопедия, 1979.*
9. *Воронов М.В. Пименов В.И.* Формализация регулятивных текстов // Информатика и автоматизация, 2021. Вып. 20, том 3. С. 562–590.



On Solving the Problem of Estimating the Probability of Fulfilling the Developed Plan

Mikhail V. Voronov*

Moscow state University of Psychology & Education (MSUPE), Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7839-6250>
e-mail: mivoronov@yandex.ru

The issues of assessing the probability of the implementation of the developed enterprise activity plan are considered. The use of a constructive simulation method is proposed, which provides the possibility of developing software complexes for automatic development of plans with a full set of estimates of their characteristic indicators, including the probability of the plan implementation, on a single methodological basis.

Keywords: plan, constructive process, model, simulation, efficiency, probability.

For citation:

Voronov M.V. On Solving the Problem of Estimating the Probability of Fulfilling the Developed Plan. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2022. Vol. 12, no. 1, pp. 16–26. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2022120102> (In Russ., abstr. in Engl.).

References

1. Benveniste, Gai. Ovladenie politikoï planirovaniya: Sozdanie real'no vypolnimykh pl. i politiki, kotoraya vedet k peremenam. Gai Benveniste; Per. s angl. K.P. Mikhnevich; Pod obshch. red. M.R. Kalantarovoi. M.: Progress: Firma "Univers", 1994. 303 p.
2. Prinyatie reshenii pri upravlenii organizatsionnymi sistemami: Monografiya. S.M. Verteshev [i dr.] Pskov: Pskovskii gosudarstvennyi universitet, 2019. 218 p.
3. Aladko A.V., Voronov M.V. Model' operativnogo planirovaniya deyatelnosti predpriyatiya. *Modelirovanie i analiz dannykh*. 2016. – № 1. P. 37–47.
4. Analiz vpolnimosti planov meropriyatiï pri operativnom upravlenii mashinostroitel'nym predpriyatiem / E.I. Shlychkov [i dr.] .Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2007. Vyp. 1(21). P. 88–95.
5. Sklemin, A. A., Kushnikov V.A. Analiz vpolnimosti planov meropriyatiï pri upravlenii promyshlennym predpriyatiem.. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Tekhnicheskíe nauki*. 2012. № 4 (24). P. 18–28.
6. Shiyarov B.A. Silyutina O.V., Nezhenets V.S. Veroyatnostno-statisticheskie metody kolichestvennoi otsenki riskov v sisteme regulirovaniya neravnovesnymi sostoyaniyami ekonomicheskikh sistem. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2010. № 8. P. 164–170.
7. Voronov M.V. Konstruktivno-imitatsionnoe modelirovanie slabostrukturirovannykh sistem. *Izvestiya MAN VSh*. 2007. № 4(42). P. 156–165.

***Mikhail V. Voronov**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Applied Mathematics, Faculty of Information Technology, Moscow state University of Psychology & Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7839-6250>, e-mail: mivoronov@yandex.ru



8. *Matematicheskaya entsiklopediya* Т. 2. – М.: Sovetskaya entsiklopediya, 1979.
9. Voronov, M.V. Pimenov V.I. Formalizatsiya regulyativnykh tekstov. *Informatika i avtomatizatsiya*, 2021. Вып. 20, том 3. P. 562–590.

Получена 10.01.2022

Принята в печать 31.01.2022

Received 10.01.2022

Accepted 31.01.2022