

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СОСТАВЕ АСУ ЗАТРАТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

НЕУМЫВАКИНА О.Е.

Показывается, что совместное решение задач управления затратами и экологического мониторинга (ЭМ) на предприятии оказывает непосредственное влияние на организацию ЭМ на всех уровнях, на место и роль подсистемы ЭМ в составе АСУ затратами и ее организационно-функциональную структуру. Использование автономного комплекса сбора, передачи и обработки информации в качестве основного звена подсистемы ЭМ обуславливает основные принципы переработки информации в подсистеме.

Анализ существующих систем планирования, обследования и регулирования затрат показал, что существенное повышение эффективности управления формированием, учетом, регулированием показателя «затраты» на предприятии возможно при выделении комплекса расчетов по затратам в самостоятельную систему (подсистему) интегрированной АСУ предприятием. В соответствии с принципами системного подхода, главной целью автоматизированного управления затратами на предприятии является снижение себестоимости продукции. В структуре же себестоимости значительная часть затрат связана с экологическими аспектами деятельности предприятия, с его взаимодействием с окружающей средой, в том числе с содержанием природоохранительных объектов и других затрат по охране окружающей среды, на поддержание нормальных условий труда, соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям и правилам техники безопасности. В то же время следует помнить о существовании таких затрат, не включаемых в себестоимость продукции, как штрафные платежи за загрязнение окружающей среды, потери от стихийных бедствий и т.п. [1].

Усиление антропогенного воздействия на природу вызвало появление существенных обратных связей не только между состоянием окружающей среды и здоровьем населения, но и между состоянием окружающей среды и результатами функционирования экономической системы, что выразилось в снижении ее производительности вследствие падения продуктивности экологических систем, ускоренной амортизации основных фондов и целого ряда других факторов.

Именно появление такого рода устойчивых обратных связей и породило проблему экологизации экономики.

Учитывая неизбежный характер экологических издержек, именно минимизация их величины и является экономической сущностью процесса экологизации экономики [2]. Таким образом, речь идет об интенсификации производства путем не только сокращения трудоемкости и фондоемкости конечного продукта, но и снижения обусловленных его получением экологических издержек («природоемкости»). В этой связи особо важными становятся экономические методы управления, обеспечивающие материальную заинтересованность предприятий в выполнении плановых средозащитных мероприятий, а также нормативов воздействия на окружающую среду.

Исходя из сказанного выше, мы приходим к выводу, что рассмотрение глобальной проблемы экологизации экономики с точки зрения отдельного предприятия как звена экономической системы приводит к необходимости совместного решения двух важных задач: управления затратами на предприятии и создания на нем системы экологического мониторинга (ЭМ) [3]. Необходимость решения задачи снижения затрат, связанных с экологическими аспектами деятельности предприятия, и обуславливает потребность в разработке эффективной подсистемы ЭМ в составе интегрированной АСУ предприятием либо непосредственно в составе АСУ затратами (АСУЗ).

Осуществление экологического мониторинга на предприятии непосредственно связано с разработкой плана природоохранных мероприятий и тесной увязкой его с определенными разделами плана, определяющими производство и реализацию продукции, техническое развитие и организацию производства, определение нормативов и норм. Научно обоснованные планы природоохранных мероприятий базируются на своевременных и достоверных данных, получаемых в результате контроля состояния воздушной и водной сред, почвы.

Большие усилия в последние годы были направлены на создание автоматизированных систем контроля состояния воздушного бассейна, которые позволили бы осуществлять анализ необходимых данных, обнаруживать тенденции увеличения концентраций различных вредных ингредиентов и связанные с ними увеличения выбросов на промышленных предприятиях, обосновать перераспределение капитальных вложений, предназначенных для развития природоохранной деятельности в районах с прогрессирующим загрязнением. Одним из вариантов разработки системы мониторинга, осуществляющей контроль состояния одной из сред, могут

служить описанные в [4] автоматизированные системы контроля загрязнения воздуха.

Одним из важнейших экономических аспектов организации ЭМ на предприятии является определение экологических факторов, наиболее остро влияющих на увеличение необходимых затрат (на капитальные и текущие ремонты, от недоамортизации, от внеплановых простоев оборудования и недополучения продукции и т.п.) с целью их первоочередной регистрации и устранения. Еще одним важным и необходимым аспектом создания системы ЭМ является выбор и применение экономико-математических методов анализа и прогноза ущерба (например, наносимого основным производственным фондам загрязнением атмосферы и другими ухудшениями среды), а также исследование факторов, влияющих на затраты при улучшении экологической ситуации.

Очень важным, с точки зрения принятия управленческих решений, оказывается вопрос оценки и выбора природозащитных мероприятий. На уровне предприятия определяющими в таких оценках являются эксплуатационные и капитальные затраты, а также понесенный им экономический ущерб. Выбор природозащитных мероприятий (технических, организационных, технологических и т.п.) или их комплекса должен производиться заранее с применением комплексной эколого-экономической оценки.

Результат оценки и прогноза ущерба, равно как и эффективность выбора, разработки и проведения природозащитных мероприятий в большой степени зависит от методов и средств получения необходимой информации, от структуры и состава применяемого программного и технического обеспечения.

Анализ существующих информационных и технических средств ЭМ показывает, что автоматизированная система наблюдений и контроля объективно является единственным в настоящем и будущем экспериментальным средством оценки состояния загрязнения атмосферы, водной среды, почвы и применимости моделей рассеяния и переноса вредных веществ. Основными задачами автоматизированной системы контроля состояния определенной среды (воздушной, водной) в общем случае является наблюдение за качеством среды на территориях, расположенных вне зоны влияния конкретных источников загрязнения и регулирования выбросов.

В дальнейшем развитие систем подобного назначения должно основываться на интеграции наблюдений за состоянием различных сред, почвы, вод в региональной системе мониторинга окружающей среды. Одним из основных звеньев такой системы будет являться подсистема ЭМ (ПЭМ) предприятия.

Исходя из сказанного, можно сформулировать следующие основные принципы организации ЭМ на всех уровнях общей системы:

- комплексность и систематичность проводимых наблюдений;
- обеспечение унификации методов измерений; отбора и анализа проб; обработки и передачи информации в целях сравнимости результатов наблюдений, полученных в различных условиях;
- организация контроля различных сред;
- оценка загрязнения и непрерывный анализ состояния окружающей среды, а также – на их основе – прогноз загрязнения и его возможных последствий;
- контроль за выбросами и источниками загрязнений; параллельный контроль метеорологических условий как определяющего фактора в распространении вредных веществ;
- обеспечение необходимых условий для выработки управленческих решений и ответных действий, направленных на ликвидацию всех видов ущерба, нанесенного загрязнением окружающей среды.

Эффективность ПЭМ достигается при наиболее точном следовании изложенным принципам, при этом очень большое значение имеет полнота и достоверность информации (экстренной, оперативной, режимной), необходимой для решения задач ЭМ. Полнота информации обеспечивается количеством контролируемых ингредиентов, сроками наблюдений, размещением сети наблюдений. Достоверность достигается строгим соблюдением нормативных требований, обеспечивающих получение репрезентативных данных, полноту наблюдений, однородность информации, верность статистической обработки и санитарно-гигиенической оценки по данным наблюдений.

В соответствии с рассмотренными принципами организации ЭМ и с учетом взаимодействия ПЭМ с другими смежными системами, подсистемами и их функциями построена модель функционирования ПЭМ в составе АСУЗ в условиях АСУП, имеющая два уровня: внешний и внутренний. Внутренний уровень характеризуется наличием взаимосвязей ПЭМ со смежными подсистемами (задачами) как организационно-управленческого, так и организационно-производственного уровня предприятия. Сюда могут быть отнесены подсистемы:

- технико-экономического планирования производства;
- материально-технического обеспечения производства;
- бухгалтерского учета;
- технологической подготовки производства;
- оперативного управления производством и т.д.

Особый вид взаимосвязи на данном уровне, обусловленный осуществлением функций контроля и управления, устанавливается с АСУТП, ГАП, САПР. На внутреннем уровне взаимосвязь между ПЭМ и подсистемами проявляется в виде информационного и технического

единства всех подсистем и систем, а взаимодействие – в обеспечении достижения главной цели функционирования производства.

В современных условиях хозяйствования (в условиях рыночной экономики) очень важным является высший уровень модели ЭМ в составе АСУЗ, основанный на территориальной стратегии природопользования. На этом уровне осуществляются взаимодействия со смежными предприятиями по вопросам координации природопользования и природоохранной деятельности; со смежными территориальными организациями, осуществляющими контроль и управление состоянием окружающей среды; с государственными органами, региональными, территориальными и другими системами ЭМ.

Согласно разработанной модели, на вход рассматриваемой подсистемы от государственных органов поступает круг экономических (перечень госзаказов, пропорции в развитии отдельных видов производства и т.д.) и экологических (например, предельно допустимые концентрации вредных веществ) показателей. На выходе из подсистемы выдается экологическая и метеорологическая информация в виде, удобном для обработки в соответствующих центрах.

Выполнение подсистемой ЭМ возложенных на нее функций при решении задач управления затратами на предприятии осуществляется в рамках определенной структуры. Проведенные исследования показали, что разработка обобщенной организационно-функциональной структуры ПЭМ базируется на результатах решения следующих задач:

- создание модели функционирования организационной части ПЭМ;
- определение принципов построения и требований к подсистеме в соответствии с общими принципами разработки систем;
- определение состава контролируемых объектов;
- определение перечня функций, реализуемых подсистемой.

ПЭМ создается в составе АСУЗ (либо непосредственно в составе АСУП), которая по своим целям, функциям и структуре относится к классу больших систем, для которых характерны иерархичность структуры, способность отдельных подсистем к самоорганизации и адаптации; организация процессов сбора, передачи и обработки информации (а также принятия управленческих решений на основе этой информации) на базе ПЭВМ (либо локальных сетей ЭВМ). Исходя из этого, при разработке ПЭМ как части АСУЗ первоочередное внимание уделялось выполнению требований, предъявляемых к подсистемам и системам всех уровней иерархии.

Первоочередным требованием в данном случае явилась совместимость элементов иерархической системы снизу доверху; в ПЭМ предусмотрен информационный выход на аналогичные отраслевые,

специальные, региональные, территориальные, производственные ПЭМ. Таким образом, потребовалось достижение информационной, технической и программной совместимости, которая предполагает согласование видов представления информации, способов ее передачи, отображения и использования, т.е. в конечном счете разработку единых протоколов и методов обмена информацией между системами (подсистемами).

Важным условием достижения совместимости явилось соблюдение модульного принципа построения системы в целом и отдельных ее частей. Этот принцип организации ПЭМ уже на нижнем уровне реализован путем применения в качестве базового звена (модуля) ПЭМ автономного комплекса (АК), предназначенного для сбора, предварительной обработки и передачи небольших объемов оперативной гидрометеорологической, гидрофизической, экологической, технологической и другой информации. Основные аспекты использования АК изложены ниже, а более подробное описание приведено в [5].

Кроме этого, ПЭМ как часть иерархической системы удовлетворяет требованию адаптивности на разных уровнях, возникающему вследствие априорной неопределенности из-за неполной информации при взаимодействии типа «производство – окружающая среда». Так, в процессе сбора данных возможна адаптация по частоте опроса измерительных устройств либо регистрации измеренного значения контролируемого параметра; изменения условий передачи данных в канал связи; возможны также другие необходимые изменения в режимах измерений. При передаче данных в общем случае возможно предусмотреть изменение формата сообщения, скорости передачи информации и т.п., в зависимости от потребности пользователей.

Обработка данных в центре (центрах) обработки также позволяет говорить об адаптации в плане изменения приоритетов обслуживания, например, в случае перехода от типового режима работы к экстренному, и наоборот.

Решение задачи определения состава контролируемых объектов в первую очередь связано с учетом взаимодействия «промышленное предприятие – окружающая среда». Учитывая принцип иерархичности и взаимообусловленности процесса взаимодействия «среда – производство» при решении задач определения состава контролируемых объектов, в традиционной структурной схеме ПЭМ рассматриваются объекты контроля на трех основных уровнях: производственное помещение, предприятие, город. Уровни представлены соответствующими схемами, имеющими определенное подобие. Детальное изучение элементов схем для каждого конкретного предприятия показывает наличие значительного количества объек-

тов, контроль за которыми необходим, и требует выделения состава объектов первоочередного контроля. Сбор экологической, метеорологической и другой информации и ее контроль предполагается осуществлять при помощи АК. Классификация объектов контроля позволяет произвести классификацию функций ПЭМ, а также обосновать очередность ее разработки.

Разработка структуры ПЭМ в составе АСУЗ предприятия проводилась, с одной стороны, исходя из учета взаимодействия промышленного предприятия с окружающей средой и определения состава контролируемых объектов. С другой стороны, структуру ПЭМ можно рассматривать как совокупность отдельных выполняемых ею функций, которые объединяются в две группы:

- контроль взаимодействия предприятия с окружающей средой;
- управление этим взаимодействием с учетом конкретных целей и задач разрабатываемой системы.

ПЭМ в составе АСУЗ выполняет следующие функции:

- сбор информации:

1) о состоянии среды (на промплощадке, в производственных помещениях предприятия);

2) о процессах взаимодействия (макросреда – среда промплощадки, среда – предприятие, предприятие – внешние системы);

3) о состоянии предприятия (как источника целевых и побочных продуктов);

- обработка информации:

1) оценка текущего состояния (среды, предприятия как источника побочных продуктов);

2) анализ процессов взаимодействия (макросреда – среда, среда – предприятие);

3) прогноз состояния и процессов взаимодействия (состояние среды, параметров процессов взаимодействия, состояние предприятия как источника побочных продуктов);

- выдача результатов обработки:

1) оперативного и сигнального характера (оценки конкретного состояния и прогноза состояния);

2) неоперативного характера (анализа процессов взаимодействия, прогноза состояния и параметров процесса);

- хранение информации:

1) формирование банков данных на основе единой методологии, обеспечивающей простоту доступа и обновления информации, возможность моделирования последствий хозяйственной и природоохранной деятельности;

2) выбор и разработка методов и алгоритмов помехоустойчивого хранения информации и т. д.

Исходя из общей модели функционирования ПЭМ на базе принципов построения и требований к ней разработана организационно-функциональная схема ПЭМ в составе АСУЗ предприятия.

Источниками формирования исходной информации для решения комплексов задач или отдельных задач по каждой рассмотренной выше функции ПЭМ являются: общий банк экологических данных, получаемых от объектов контроля; смежные задачи, решаемые в АСУЗ; сложные подсистемы АСУП (типа АСУТП, ГАП и т.д.); смежные предприятия и организации; отраслевые и территориальные организации и системы мониторинга.

Местами формирования первичной информации являются объекты контроля (производственные цеха, промплощадки, рабочие места, технологические объекты и т.д.) и организационно-управленческие подразделения (отдел охраны труда и техники безопасности, экологическая служба, отдел материально-технического обеспечения, отдел технического контроля, отдел главного технолога, планово-технический отдел и т.д.).

Основой получения первичной информации с объектов контроля является разрабатываемая в рамках данной темы разветвленная сеть дискретно расположенных АК. Для сбора и обработки информации с объектов контроля в ПЭМ предусмотрен центр сбора и обработки информации (ЦСО). Одной из функций ЦСО является создание и ведение базы экологических, метеорологических, технологических и других данных, получаемых с объектов контроля. Основой получения первичной информации из организационно-управленческих подразделений, а также местом формирования экологических показателей и определения связанных с ними экономических показателей затрат является центр обработки информации и эколого-экономического прогноза (ЦОИЭП). В ЦОИЭП производится контроль выполнения природоохранных мероприятий, учет динамики изменений норм и нормативов. Обобщенные данные анализа и разработанные сводные мероприятия по устранению экономического ущерба поступают в планово-экономический отдел (ПЭО). ПЭО в установленные сроки через систему управления затратами воздействует на виновников допущенных отклонений от запланированного уровня затрат.

Результаты сбора и первичной обработки информации, прогнозов и управленческие решения, связанные с осуществлением природоохранных мероприятий в рамках ПЭМ; выдаются в виде машинных документов, на табло, в канал телефонной связи или передаются по локальной компьютерной сети в соответствующие подразделения предприятия. Передачу информации в ПЭМ предполагается осуществлять с использованием существующих каналов

связи (сети коммутируемых телефонных каналов либо радиоканалов дециметрового диапазона). Рассматривая подсистему передачи дискретной информации в ПЭМ, включающую в себя приемный центр, а также АК (пункты сбора и передачи), отметим, что работа таких систем может быть организована в двух вариантах. В первом случае приемный центр организует опрос АК (передающих центров), во втором – связь устанавливается по инициативе самих АК в случае изменения экологической (метеорологической) обстановки либо по мере требуемого обновления информации. В зависимости от особенностей производственного комплекса, в рамках которого будет создаваться конкретная ПЭМ, может также применяться система передачи информации комбинированного вида.

Анализ представленной схемы, принципов и требований к ПЭМ в составе АСУЗ показывает следующее. ПЭМ на предприятии необходимо рассматривать и строить как часть АСУЗ, так как она функционально и организационно связана с другими смежными подсистемами АСУЗ. ПЭМ имеет информационный выход на подсистемы АСУП, АСУТП, ГАП, на государственные и территориальные экологические организации.

Необходимость соблюдения указанных выше требований в сочетании с обеспечением выполнения основных задач ПЭМ обусловила особенности разработки обобщенного алгоритма сбора, обработки, передачи и хранения информации в рассматриваемой подсистеме, передачи ее на следующие уровни иерархии в общей системе экологического мониторинга (территориальной, региональной и т.п.).

Разработанный алгоритм включает в себя несколько этапов. На каждом этапе и уровне иерархии готовится и при необходимости выдается оперативный прогноз загрязнения окружающей среды с учетом прогноза метеоусловий, а также проводится оценка и прогноз затрат, связанных с экологическими аспектами функционирования предприятия, с передачей этой информации в соответствующие структурные подразделения АСУЗ.

Этап 1. Сбор и регистрация значений контролируемых параметров с помощью стационарных датчиков, установленных на объектах контроля. Предварительная обработка информации (сжатие данных, кодирование). Сбор информации от неавтоматизированных звеньев наблюдений (например, подвижных постов).

Этап 2. Передача информации в ЦСО (в том числе формирование сообщения передающего устройства, синхронизация).

Этап 3. Обработка информации в ЦСО:

- синхронизация, декодирование, восстановление данных;
- проверка достоверности служебной экологической и метеорологической информации;

- приведение информации к виду, удобному для обработки в ЦОИЭП;

- формирование срочных сообщений о критических изменениях контролируемых параметров и т.п.

Передача данных в ЦОИЭП для дальнейшей обработки.

Этап 4. Обработка информации в ЦОИЭП:

- оперативная оценка ситуации по известным значениям контролируемых параметров;

- статистическая обработка информации (определение числовых, вероятностных характеристик контролируемых экологических, метеорологических и других параметров); идентификация объектов контроля и управления;

- формирование экспресс-информации о состоянии окружающей среды на заданных объектах (в заданных районах) в заданные моменты времени и передача ее в заинтересованные подразделения (органы);

- долгосрочное прогнозирование состояния окружающей среды;
- экономико-математический анализ и прогноз ущерба вследствие ухудшения экологической ситуации;

- осуществление управления (определение временного режима работы подсистемы, последовательности этапов функционирования, контроля работоспособности системы, приоритета программ обработки данных и т.п.);

- формирование банков экологической и экономической информации.

Многоуровневый характер сложной подсистемы экологического мониторинга, а также возрастание объема получаемой и обрабатываемой на всех уровнях экологической, метеорологической и другой информации, расширение круга решаемых на основе этой информации задач, необходимость ретроспективного использования данных для анализа и прогноза являются причиной того, что успешное решение задачи создания ПЭМ возможно при выполнении следующих основных условий: высокой оперативности получения и передачи информации; высокой достоверности информации; широкой доступности ее для потребителей.

Особое значение эти требования приобретают при осуществлении, например, такого вида наблюдений и прогнозов, как оценка экологических последствий катастрофических естественных явлений природы, резких изменений экологических и метеорологических условий, вызванных стихийными бедствиями, изменением экологических условий в результате крупных аварий и т. п. (в целом они могут быть названы опасными явлениями).

Вследствие изложенного выше АК [5] является оптимальным вариантом базового звена ПЭМ, осуществляющих наземный и/или

водный контроль, и в первую очередь создаваемых в сложных внешних условиях. Разработка такого АК возможна на основе использования результатов работы коллектива кафедры ИУС в области создания аппаратного и программного обеспечения радиотелеметрической аппаратуры буйковых гидрофизических станций, ориентированных на опасные и особо опасные явления природы. Развитие идей авторского коллектива базируется на результатах теоретических исследований и значительного практического опыта в области решения проблем мониторинга водной среды.

Согласно результатам разработок, аппаратура АК должна состоять из двух частей – аппаратуры АК и аппаратуры ЦСО. В разработанном варианте алгоритмического и программного обеспечения предусмотрена работа с небольшими объемами информации. Конкретный же объем передаваемой информации и объем памяти, требуемый для ее обработки, будет зависеть от количества измеряемых параметров, требуемой точности и выбранных применительно к конкретным условиям ПЭМ способов кодирования и синхронизации.

В ходе экспериментальной проверки полученных технических решений и разработанных алгоритмов обработки информации была доказана их эффективность, а также возможность и необходимость развития исследований в следующих направлениях:

- универсализация АК в целях использования в водном и наземном вариантах;
- увеличение количества измеряемых параметров при одновременном совершенствовании алгоритмов сжатия информации, кодирования–декодирования, синхронизации сообщений в канале связи;
- использование новых диапазонов рабочих частот и спутникового канала связи в целях адаптации к реальным условиям работы;
- повышение эффективности работы за счет применения современной элементной базы и предусматривания периодической структурной и функциональной оптимизации;
- снижение стоимости разработки телеметрической продукции и обслуживания комплексов за счет использования оригинальных технических решений и обеспечения на этой основе достаточно большого срока автономного функционирования.

В заключение отметим, что разработка и использование АК в качестве базового звена даст возможность наращивать локальные системы, образуя тем самым территориальные, региональные и другие системы мониторинга.

Литература 1. *Автоматизированное управление затратами на предприятиях*/ Под ред. В.П. Кустарева. Л.: Машиностроение, 1990. 226 с. 2. *Бронштейн А.М., Литвин В.А., Русин И.И.* Экологизация экономики: методы регионального управления. М.: Наука, 1990. 120 с. 3. *Васильцова Н.В., Левыкин В.М., Неумывакина О.Е.* Экономические проблемы создания системы экологичес-

кого мониторинга на предприятии /Харьковский институт радиоэлектроники. Харьков, 1995. 10 с. Деп. В ГНТБ Украины 04.09.95, № 2030 Ук-95.
4. *Примак А.В., Щербань А.Н., Сорока А.С.* Автоматизированные системы защиты воздушного бассейна от загрязнения. К.: Техника, 1988. 166 с.
5. *Неумывакина О.Е.* Автономный радиотелеметрический комплекс – базовое звено автоматизированной системы экологического мониторинга / Харьковский институт радиоэлектроники. Харьков, 1995. 8 с. Деп. В ГНТБ Украины 04.09.95, № 2029 Ук-95.

Поступила в редколлегию 19.05.98

УДК. 519.81

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

ЛЕВЫКИН В.М., СТОПЧЕНКО Г.И., АЙДАРОВ А.В.

Излагается технология формирования адаптивной модели многокритериальной оптимизации на основе использования объективных данных о решаемой задаче и субъективных предпочтений ЛПР. Предлагаемая система генерации моделей позволяет отобразить особенности задач предметной области и сформировать средства поиска решений в проектируемой СППР.

Задачи организационного управления относятся к слабоструктурированным и характеризуются трудностью формализации управляемых процессов, значительным динамизмом возникающих ситуаций, неопределенностью исходной информации и многокритериальностью принимаемых решений. Эти особенности ограничивают возможности использования “классических” моделей и методов оптимизации, а их применение связано со значительными упрощениями реальных ситуаций.

Эффективным средством повышения качества управления промышленными предприятиями является использование систем поддержки принятия решений (СППР), предоставляющих помощь лицу, принимающему решение (ЛПР) на основе знаний, содержащихся в математических моделях и методах, а также знаний, содержащихся в опыте высококвалифицированных специалистов.

При использовании СППР учитывались следующие требования: процессы формирования модели и поиска решений для ЛПР автоматизированы; система моделирования предоставляет ЛПР возможность отображать различные ситуации в предметной области