



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН • [Электронная библиотека](#)

[Препринты ИПМ](#) • [Препринт № 82 за 2015 г.](#)



ISSN 2071-2898 (Print)
ISSN 2071-2901 (Online)

**[Балута В.И.](#), [Осипов В.П.](#),
[Яковенко О.Ю.](#)**

Среда моделирования,
прогнозирования и
экспертиз как
интеллектуальное ядро
поддержки управления
сложными системами

Рекомендуемая форма библиографической ссылки: Балута В.И., Осипов В.П., Яковенко О.Ю. Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз как интеллектуальное ядро поддержки управления сложными системами // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2015. № 82. 16 с.

URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2015-82>

**Ордена Ленина
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ
имени М.В.Келдыша
Российской академии наук**

В.И. Балута., В.П. Осипов, О.Ю. Яковенко

**Среда моделирования, прогнозирования
и экспертиз как интеллектуальное ядро
поддержки управления
сложными системами**

Москва — 2015

Балута В.И., Осипов В.П., Яковенко О.Ю.

Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз как интеллектуальное ядро поддержки управления сложными системами

Предлагается подход к построению систем коллективной поддержки принятия решений с использованием информации, полученной путем моделирования сложных социальных систем. Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз как операционная среда взаимодействия должностных лиц, аналитиков и экспертов рассматривается в качестве интеллектуального ядра унифицированной платформы для оснащения центров информационно-аналитической поддержки деятельности органов управления.

Ключевые слова: платформа системы поддержки принятия решений, управленческий цикл, моделирование, прогнозирование, среда экспертного взаимодействия.

Victor Ivanovich Baluta, Vladimir Petrovich Osipov, Oleg Yurevich Yakovenko

The environment of modeling, forecasting and expertise as the intellectual core of support management complex systems

We propose an approach to the construction of collective systems of decision support using information, obtained by simulation of complex social systems. Environment modelling, forecasting and impact assessments as the operating environment for cooperation between officials, analysts and experts considered as the intelligent core, unified platform for equipping centers of information and analytical support of activity of management bodies.

Key words: The platform decision support systems, management cycle, modeling, forecasting, environment interaction specialists/

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 13-01-00895-а.

Оглавление

Аннотация	3
Введение	3
Текущее положение.....	4
Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз	5
Унифицированная платформа СЦ	10
Заключение.....	14
Библиография.....	15

Аннотация

В предлагаемой работе рассматривается проблема востребованности информационно-прогностического обеспечения органов управления большими организационно-техническими, социально-экономическими и другими сложными системами. Предлагается подход к построению систем коллективной поддержки принятия решений с использованием информации, полученной путем различных способов моделирования сложных социальных систем. Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз как операционная среда взаимодействия должностных лиц, аналитиков и экспертов рассматривается в качестве интеллектуального ядра унифицированной платформы для оснащения центров информационно-аналитической поддержки деятельности органов управления.

Введение

В ходе развития информационно-технологической отрасли знаний эпизодически возникают, выражаясь математическим языком, необходимые и достаточные условия для формирования интеграционных направлений, дающих толчок развитию нового класса прикладных решений и программных продуктов. В настоящее время, на наш взгляд, именно такая ситуация сложилась в сфере систем информационной и аналитической поддержки управления большими сложными системами. Последние, напомним, отличаются от простых систем принципиальной невозможностью непосредственного получения полной и достоверной информации одновременно обо всех параметрах их функционирования, что приводит к значительной степени неопределенности при решении возникающих управленческих задач. Именно к этому классу относятся системы, базирующиеся на социальных структурах и отношениях.

С течением времени вопросы развития методологических основ и совершенствования технологий поддержки процессов выработки и формирования управленческих решений [1] не теряют своей актуальности. Со временем меняются акценты приложения усилий, обуславливаемые текущим уровнем общественного и технологического развития. В последней четверти прошедшего века развитие компьютерной техники и её применение в практике управления привело к появлению запроса на системы поддержки принятия решений (СППР) [2]. Возрастание в ходе внедрения систем мониторинга потоков разнородных данных, необходимых для выработки и принятия решений, до величин, намного превышающих человеческие возможности по их обработке, повышение уровня сложности решаемых задач, когда опыта одного человека уже недостаточно для оценки всех аспектов обстановки, – факторы, стимулирующие и обуславливающие направления дальнейшего развития СППР. Поэтому современные системы поддержки принятия решений

эволюционируют от программных средств индивидуального применения к системам коллективного пользования. В этом же направлении происходит адаптивное развитие инфраструктуры технических средств для организации коллективной работы в виде сложных программно-аппаратных комплексов и сетей автоматизированных рабочих мест. Местом интеграции информационных потоков, концентрации интеллектуальных усилий специалистов, использования аналитических средств поддержки принятия решений в структуре государственного управления сегодня стали специально оборудованные центры поддержки управления. В органах государственной власти они позиционируются как ситуационные центры (СЦ ОГВ). Их внедрение - общий тренд, позволяющий рассчитывать на применение самых современных средств коллективного анализа обстановки при принятии решений.

Текущее положение

Изучение опыта практического применения СЦ показывает, что главный потенциал этой технологии, по сути, не востребован. Большинство СЦ применяются только в целях проведения совещаний с привлечением части участников в удаленном режиме (в режиме видеоконференцсвязи) для заслушивания докладов или отчетов должностных лиц, их обсуждения и постановки текущих задач. В ходе подготовки докладов, конечно, используются данные, полученные с помощью мониторинговых систем, и результаты их анализа, который, однако, базируется преимущественно на ретроспективной оценке имеющейся информации.

Процесс информатизации воспринимается многими ответственными должностными лицами, прежде всего, как процесс организации потоков разнообразных данных о состоянии подведомственных структур. Нарастание объемов складываемой информации создает впечатление возможности полного контроля ситуации. Однако на практике такой зачастую бессистемный сбор сведений приводит к избытку излишних данных при нехватке требующихся для оценки обстановки и выработки решений.

Сегодня у аналитиков СЦ ОГВ, как правило, имеются в распоряжении всего два вида аналитических инструментов: селекция входных данных на предмет их удовлетворения заданным требованиям (точности, актуальности, достоверности, полноты и т.п.) и некоторый набор средств регрессионного и других относительно простых форм статистического анализа в целях выявления и использования получаемых зависимостей для прогнозирования динамики показателей.

Очевидно, что описанные подходы к прогнозированию обстановки применимы разве что для более-менее стабильных условий функционирования управляемых систем и то на небольшом временном отрезке. В современных условиях динамичной смены экономической ситуации и политической обстановки, высокой волатильности валютных курсов, конкурентного противодействия на всех уровнях активности и взаимодействия, невнятной

динамики коэффициентов дисконтирования и резких колебаний множества других показателей достоверный интервал экстраполяционного прогноза сжимается практически до отсутствия самого содержания слова «прогноз». Руководство, как правило, оперирует малодостоверной картиной ожиданий и вынуждено ориентироваться исключительно на собственный опыт и интуицию при их оценке.

В некоторых случаях при решении задач с крайне большой степенью неопределенности применяются технологии сбора и обработки экспертных мнений, базирующихся исключительно на индивидуальном опыте и знаниях привлекаемых в качестве экспертов лиц. К сожалению, и этой подход имеет недостатки, которые провоцируют недоверие к получаемым результатам. Во-первых, эксперты-консультанты на практике, как правило, не несут ответственности за качество прогноза. Во-вторых, получаемые в ходе их работы оценки имеют субъективный характер, причем результаты существенно зависят от состава группы экспертов. И в-третьих, применяемый при подведении окончательных итогов принцип согласованности мнений, по сути, способствует отсеиванию нестандартных, но часто крайне полезных, предложений и ограничивает возможность выхода за рамки господствующих стереотипов.

Понимание того, что имеющийся уровень аналитического обеспечения не отвечает задачам сегодняшнего дня, что нужен качественный рывок в области аналитической поддержки управленческих решений на всех уровнях управления, было озвучено ответственными должностными лицами и поддержано участниками состоявшихся недавно двух весьма значимых тематических форумов [3, 4].

Вместе с тем, в научно-прикладных областях знаний интенсивно развиваются технологии, которые могут послужить основой для качественного изменения ситуации в области инструментально-аналитической поддержки принятия решений [5, 6, 7, 8, 9 и др.]. Ранее в [10] также ставился вопрос о необходимости и целесообразных формах внедрения технологий когнитивного моделирования в практику государственного управления.

Среда моделирования, прогнозирования и экспертиз

В [11] были приведены два замечания Г.Киссинджера, которые позволяют опереться на мнение этого авторитетного политика касательно участия руководителя в процессе выработки решений, а именно: «высокий пост учит принятию решений, а не осознанию существа [проблемы]», «[руководитель] потребляет интеллектуальный капитал, а не производит его». Можно не соглашаться полностью с самой оценкой, но полезно отметить выделение им двух процессов в процессе принятия решений – «производство и потребление знаний». В таком аспекте подчиненную функцию СЦ в системе управления можно сформулировать как необходимость создания и наращивания «интеллектуального капитала» для подготовки проектов и

«представления существа» альтернативных вариантов предлагаемых руководителю решений. Этот же тезис можно сформулировать несколько иначе: аналитическая работа персонала СЦ заключается в снижении степени информационной неопределенности при восприятии текущей ситуации для разработки проектов и оценок альтернатив управленческих решений. Сузить область неопределенности позволяет оконтуривание границ возможных состояний системы с учетом принимаемых решений и динамики процессов окружающего мира.

В научной практике разработано множество различных подходов к поиску приемлемых решений в сложных ситуациях. В числе наиболее перспективных для использования в СЦ ОГВ можно назвать следующие:

- математическое (сценарное) моделирование – имитационное (посредством численных экспериментов) моделирование эволюции системы во взаимодействии с внешней средой, позволяющее проследить возможный ход процессов, промежуточные и конечное состояние в случае реализации определенного сценария;
- агентное моделирование – исследование границ возможных сценариев и вероятного поведения элементов системы (фигурантов оцениваемой обстановки) путем моделирования их взаимодействия в рамках задаваемых правил и ограничений;
- когнитивное моделирование – выявление наиболее вероятно актуализируемых аспектов обстановки и/или их причин в технике направленных взвешенных знаковых графов;
- игровое моделирование – выявление вероятного развития обстановки и возможного поведения ее фигурантов путем проведения комплекса деловых игр;
- моделирование виртуальных сред, при котором одновременно могут быть задействованы различные способы представления элементов системы и моделирования их взаимодействия.

В основе большинства этих технологий зачастую лежит тот же набор предпосылок, что и в основе интуиции опытных руководителей, – явный или неявный учет таких аспектов и свойств, как степень инерционности поведения системы, ранжирование факторов по их важности, ограничения степеней свободы, взаимосвязи и характер отношений элементов внутри системы, а также самой системы с другими, и т.п. Преимущество применения наукоемких подходов перед интуитивными состоит в том, что, во-первых, в силу их формализации в рамках отработанных и апробированных методик улучшаются качество и полнота учета подобного рода свойств и аспектов, во-вторых, в рамках специализированных инструментов уже аккумулирован значимый опыт множества ученых и специалистов, в-третьих, при использовании различных методических подходов значительно расширяется возможность обзора текущей обстановки под различными углами зрения благодаря получению на их основе прогнозных данных. При этом степень неопределенности в рассматриваемой

задаче объективно снижается, чем создаются условия для более качественного её решения.

В конечном счете, процесс получения такого рода «виртуальных» данных носит исследовательский характер и заключается в выделении наиболее вероятных состояний и границ возможного поведения системы с учетом последствий принимаемых решений. Основным видом исследования является моделирование эволюции системы в текущих и прогнозируемых условиях обстановки с варьированием определяющих параметров в рамках возможного их изменения.

Множество существующих сегодня подходов к решению задач различной степени неопределённости с использованием программно-инструментальных средств можно условно представить в виде схемы рис. 1.

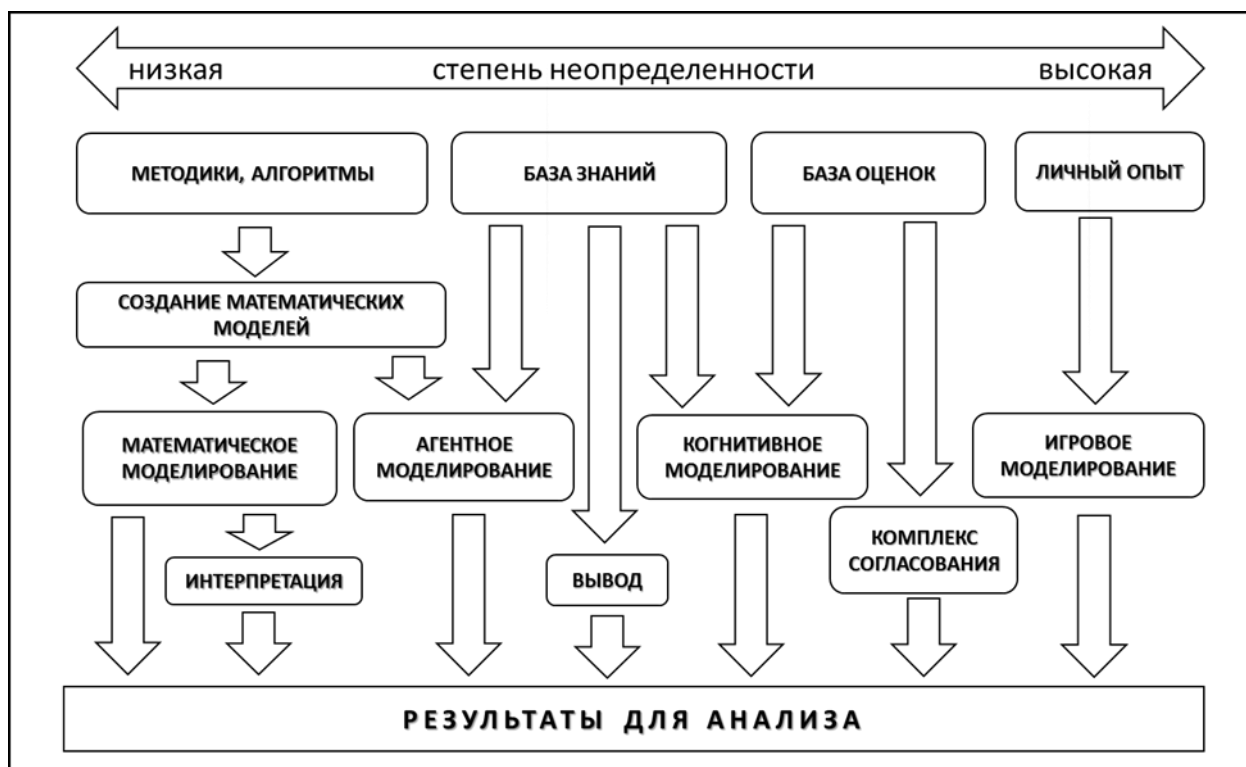


Рис. 1. Схема подходов к решению задач различной степени неопределённости

К области хорошо определенных относятся задачи с хорошо изученными закономерностями поведения элементов системы и их взаимосвязей. С более-менее хорошим качеством можно описать и промоделировать поведение некоторых физических сред и объектов в определенных условиях, транспортные потоки, производственные процессы и т.п. В таких задачах неопределенность заключается в неточном знании конкретных условий обстановки и характеристик самой системы управления. Множественное моделирование с различными входными параметрами моделей в рамках их возможных значений позволяет получить пределы возможного разброса исследуемых показателей. Для проведения исследований этого класса объектов

у специалистов должны быть инструменты использования и адаптации готовых моделей, конструирования сопряженных модельных комплексов, проведения численных экспериментов. Некоторые из подобных задач могут исследоваться с помощью технологий мультиагентного моделирования.

Существуют сферы деятельности, для которых отсутствует достаточный уровень знаний относительно закономерностей поведения системы либо это поведение не является однозначным при имеющемся наборе параметров. В тех случаях, когда накоплен опыт, который может быть формализован в виде базы знаний (для чего, в свою очередь, нужны специализированные инструменты извлечения и накопления знаний), могут применяться программные средства агентного моделирования, когнитивного моделирования или экспертного вывода. Для применения отдельных форм когнитивного моделирования достаточно экспертных оценок.

В сложных или неявных случаях либо при существенной нехватке времени на получение данных о текущей ситуации могут применяться различные способы сбора и согласования экспертных мнений для их учета при выработке решений.

Отдельной формой получения дополнительной информации является игровое моделирование, которое часто используется при исследовании возможных вариантов развития конфликтных ситуаций. Для повышения результативности этой технологии целесообразно взаимодействие «играющих» организовывать в интерьере виртуальной реальности и дополнять моделированием реакций системы. Современные средства суперкомпьютерных вычислений позволяют рассматривать технологии моделирования виртуальных сред и виртуальной реальности как отдельный формат исследования сложных систем.

Следует отметить, что в ходе функционирования СЦ должны постоянно наращиваться База экспертных знаний и База типовых решений, для чего также нужны специализированные инструменты.

Доступ к комплексу инструментов моделирования должен обеспечиваться в рамках единой среды интеллектуального взаимодействия специалистов, участвующих в подготовке решений. Необходимость формирования специализированной операционной среды взаимодействия обусловлена следующими факторами.

Во-первых, для оперативности рассмотрения возникающих вопросов нужно организовать не просто совместную работу большого числа участников процесса, но и повысить согласованность промежуточных и итоговых результатов их различных категорий. В число участников выработки решения должны быть включены, как минимум, три категории специалистов:

- должностные лица, непосредственно отвечающие за результат управленческой деятельности,
- эксперты, глубоко понимающие предметную область,

- аналитики, владеющие инструментами работы с моделями и информацией.

Во-вторых, для получения качественного решения процессы прогнозирования, анализа и выработки решений должны осуществляться в циклическом итерационном режиме. Под таким режимом понимается примерно следующая последовательность процедур. Первичный прогноз выполняется на основе текущих мониторинговых данных. Дополнительно исследуются пределы возможных состояний обстановки путем ее вариативного моделирования с учетом диапазонов динамики входных параметров модели. Анализ множества полученных в ходе прогнозирования вариантов развития ситуации позволяет выявить ожидаемые в будущем вероятные проблемы или благоприятные возможности. В целях нивелирования угроз или использования открывающихся возможностей намечаются пути, способы и последовательность целесообразных управленческих действий, вырабатываются критерии оценки качества решений. В соответствии с намечаемыми шагами нужно спрогнозировать теперь уже характер реакции управляемой системы на планируемые воздействия, причем также при различных возможных сценариях развития обстановки. Затем вновь провести анализ результатов, обратить внимание на выявление сопутствующих и побочных эффектов. В случае несоответствия ожидаемых эффектов критериям качества необходимо скорректировать варианты действий и вновь повторить те же процедуры оценки последствий. И так до достижения удовлетворительного результата (хотя тоже всего лишь желаемого!). К слову, «желаемым» может быть и некий набор альтернативных вариантов, каждый из которых представляется более приемлемым с позиции какого-то критерия оценки (например, по критериям быстрее, дешевле, качественнее, надежнее...). Не всегда можно найти решения в направлении улучшения ситуации, иногда поиск решения сводится к обоснованию выбора «наименьшего из зол». При одновременном использовании различных технологий моделирования Полнота рассмотрения проблемы повышается.

Поток данных постоянно корректирует модель восприятия ситуации, поэтому «циклично-итерационное колесо» информационно-аналитической поддержки управления должно постоянно «крутиться», вырабатывая предложения по «корректировке курса».

Таким образом, «среда моделирования, прогнозирования и экспертиз» – это программная среда взаимодействия должностных лиц, аналитиков и экспертов. В рамках этой среды должна обеспечиваться возможность распределения и динамического перераспределения ролей участников, взаимной постановки задач в соответствии с ролями, общего или локального обсуждения вопросов, обмена результатами и мнениями. В подсистеме администрирования функций этой среды желательно также обеспечить наличие механизмов взвешенного учета уровня квалификации или должностного положения участников при оценке значимости отдельных аспектов выработки

решения и получаемых результатов. Каждая категория участников процесса подготовки решения должна иметь доступ к определенному набору программных инструментов, позволяющих сократить время и повысить качество получения ими необходимых результатов. Подразумевается, что помимо перечисленных выше в этот набор должны входить и вспомогательные, в частности, такие, как средства планирования, расчета ресурсов, их оптимизации и множество подобных.

Унифицированная платформа СЦ

Развитие рассмотренного выше функционала инструментальной среды моделирования, прогнозирования и экспертиз предлагается нами в интересах радикального улучшения качества применения ситуационных центров в органах управления. Для единообразного и расширенного применения этой технологии она должна быть встроена в систему поддержки принятия решений (СППР) СЦ. В настоящее время практически каждый СЦ ОГВ располагает собственным вариантом такой системы. Такое разнообразие имеет ряд недостатков, главным из которых является проблема обеспечения совместимости и организации автоматизированного режима информационного взаимодействия органов управления между собой. С целью последующей унификации используемых программных решений, о необходимости которой говорится на разных уровнях принятия решений о создании единой информационной среды органов государственного управления, целесообразно рассмотреть обобщенную структуру принятия решений в ОГВ и на ее основе предложить универсальный функционал платформы СППР СЦ.

Независимость платформы от конкретного вида деятельности органа управления предлагается гарантировать ориентацией на необходимость информационного обеспечения [12] стадий управленческого цикла. В основе этого цикла лежит структурное представление управления в виде процесса с типовой последовательностью процедурных фаз деятельности должностных лиц при достижении поставленной цели. При таком рассмотрении управленческий цикл получается инвариантным по отношению к конкретному виду управленческой деятельности. Поскольку речь в нашем случае идет о функциональной архитектуре программной платформы СЦ ОГВ, целесообразно принять во внимание, что СЦ не дублирует орган управления, а является структурой, предназначенной для его информационного обеспечения. В связи с чем собственно управленческий цикл должен быть преобразован в форму операционного цикла работы с информацией. Вариант такого представления показан на рис. 2.

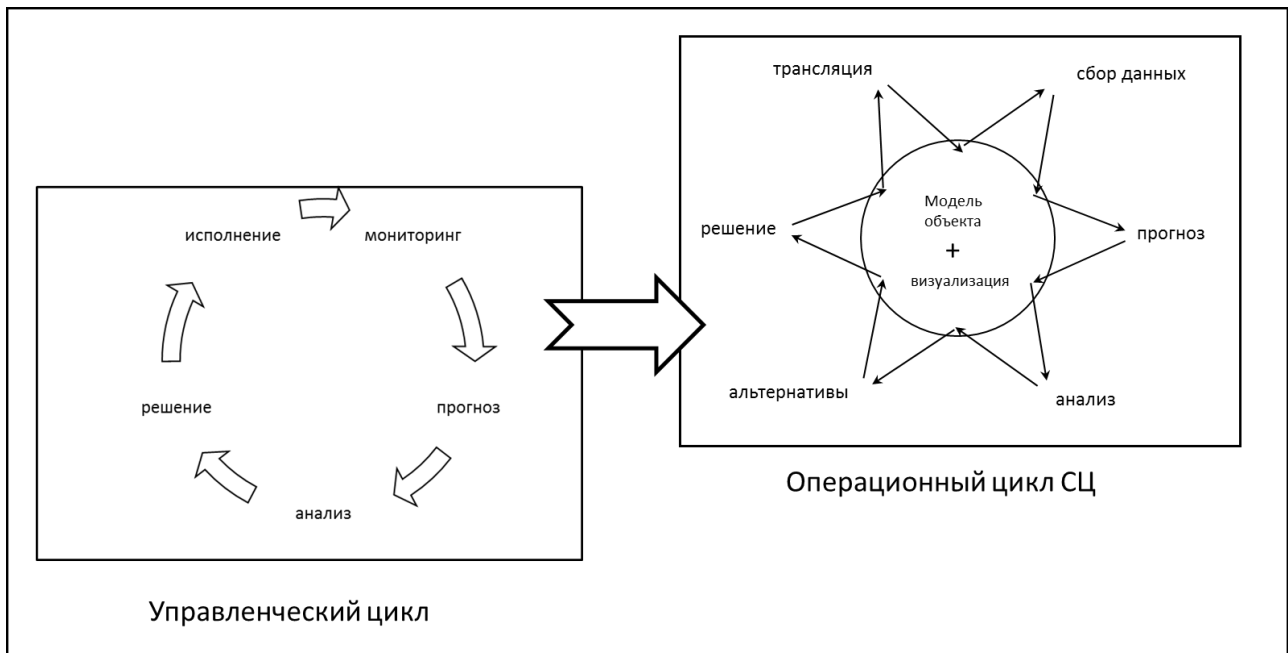


Рис. 2. Отображение инвариантной структуры управленческого цикла на операционный цикл СЦ

Подобное представление связано со следующими соображениями. При управлении большими сложными системами, к которым относятся объекты со сложной социальной структурой, решение большинства управленческих задач предполагает примерно следующую последовательность этапов: организацию сбора и получение информации о текущем состоянии системы и её окружения в разрезе рассматриваемого вопроса, оценку сложившейся обстановки и прогнозирование развития ситуации, выработку возможных альтернативных вариантов воздействия на объект и анализ их возможных последствий, выбор оптимального варианта и детальную проработку решения, организацию исполнения принятого решения, контроль получаемых результатов и обоснование корректировки управляющих воздействий в случае необходимости. Очевидно, что процесс контроля результатов по содержательной сути аналогичен процессу сбора и получения информации о состоянии объекта, то есть этап контроля – это этап, на котором начинается повторение цикла на следующем спиральном витке управленческого процесса.

Создание программного каркаса (в понимании [13]) технологической платформы в привязке к управленческому циклу позволяет структурировать наборы программных инструментов применительно к внутреннему операционному циклу преобразования информации в системе поддержки принятия решений, встраивая их по необходимости в точки расширения каркаса. В операционном цикле отражается структура управленческого цикла, но есть и значимые отличия: передача данных между процедурными блоками

осуществляется не непосредственно, а через блок «модель обстановки», который сопряжен с блоком «визуализации» информации.

Место операционной среды специалистов в структуре технологической платформы информационного обеспечения управления на базе СЦ отображено на рис.3. (в форме затененного овала).

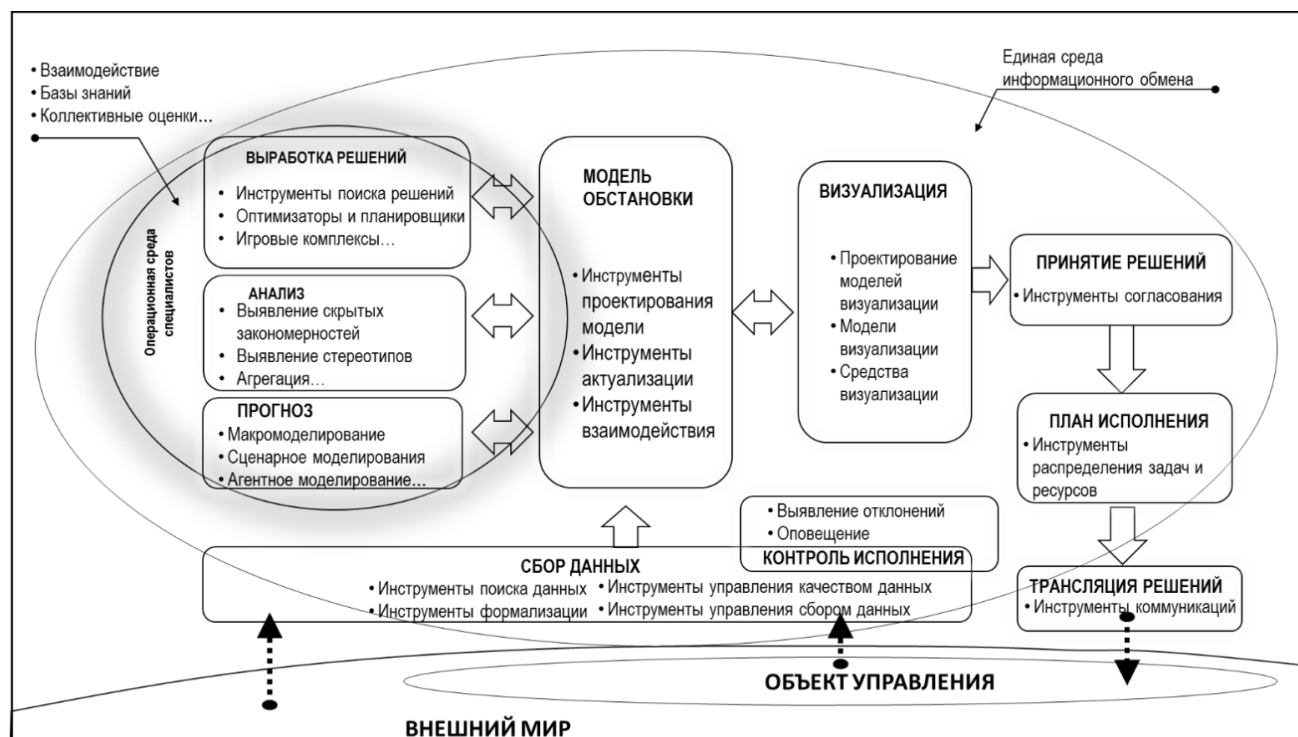


Рис. 3. Функциональная архитектура программной платформы поддержки управления на базе СЦ

В блоке «модель обстановки» концентрируется вся существенная информация, касающаяся рассматриваемой задачи – от ретроспективных и текущих входных данных до результатов прогнозирования, баз знаний и наборов альтернативных решений с их анализом и оценками. Учитывается, что при оценке обстановки и принятии решений человек имеет дело не с самим объектом, а с некоторой моделью объекта и окружающей его среды. Полнота и адекватность модельного представления в значительной мере определяются набором имеющихся знаний предметной области и информации по конкретной ситуации. В зависимости от решаемой задачи в рассматриваемой модели обстановки в качестве основных могут выделяться те или иные объекты, процессы, их характеристики и другие аспекты, которые представляются наиболее значимыми в плане влияния на результат реализации вырабатываемого управленческого решения.

Весь процесс работы с данными, информацией, знаниями является процессом формирования и корректировки этой модели, включающей представления субъектов об объекте управления и его внешнем окружении. В

этом блоке должны аккумулироваться результаты коллективных усилий всех участников процесса управления в ходе работы на всех этапах операционного цикла при решении конкретной задачи.

Элементом платформы, сопряженным с вышеназванным блоком, является блок инструментов визуализации. Возможность визуального представления любых информационных данных или их агломераций необходима для работы с ними на всех этапах операционного цикла – от индикативного представления поступающих данных до демонстрации итоговых вариантов развития ситуации при оценке альтернативных сценариев управленческих решений.

Отметим, что уже имеющихся возможностей современных инструментов визуализации информации достаточно для различных схем её представления. Разработаны, активно применяются и продолжают совершенствоваться разнообразные программные инструменты отображения данных в форматах, образно говоря, от «0D» (текст) до «4D» (3-хмерные изображения в динамике), есть возможности визуализации с использованием геоинформационных сред в привязке сведений к картографической основе, есть средства подключения источников видеопотока и т.п.

Функциональное содержание программного инструментария остальных базовых узлов каркаса платформы в достаточной степени очевидно и представлено непосредственно на рис.3.

Добавим еще несколько слов о необходимости разработки унифицированного платформенного решения для оснащения вновь создаваемых или модернизации существующих СЦ в процессе их интеграции в единую систему.

Основной целью интеграции СЦ ОГВ во взаимосвязанную взаимодействующую систему является стремление к созданию единого информационного пространства системы управления в масштабах страны. Однако процесс интеграции сталкивается с большими сложностями. Истоки этих сложностей в исторически сложившемся положении дел в этой сфере, которые проявляются в разнообразии взглядов на содержание информационного обеспечения деятельности руководителей различных органов власти, в множественности существующих подходов относительно реализации этих взглядов, в неравнозначности стартовых и текущих финансовых возможностей различных управленческих структур и квалификационного уровня привлекаемых разработчиков, в обусловленном этими различиями разбросе уровней информатизации управленческой деятельности, в сложившейся базовой ориентации отдельных ситуационных центров на разные зачастую трудносовместимые между собой технологические и программные решения, в сформированных по различным принципам и с разными перечнями показателей информационных базах данных.

Преодоление отмеченной проблемы видится в формировании единых согласованных взглядов на содержание обобщенной функциональности ситуационных центров и создании на основе этих взглядов технологической

платформы, последующей модернизации СЦ на базе общих принципов функционирования с применением единого платформенного решения. Один из вариантов такого подхода представлен здесь для дальнейшего обсуждения специалистами.

Заключение

Текущее состояние дел в сфере государственного управления характеризуется необходимостью решения задач, в объеме, сложности, количестве, и возможно – в качестве, значительно большем, чем еще 20-25 лет назад. Все более очевидно, что в условиях глобального мира именно в сфере управления скрыт наибольший потенциал развития. Открытость мира, зависимость внутренней ситуации от протекающих вовне процессов настоятельно требуют развития методологии управления, базирующейся на применении современных достижений в области прогнозирования, математического и когнитивного моделирования.

Психологи, социологи, политологи отмечают (и применяют с различной степенью успешности) возможность управления поведением отдельных лиц, групп, сообществ за счет использования эмпирически выявляемых закономерностей их реакции на те или иные воздействия. Такие подходы могут быть использованы (и используются) в технологиях прогнозирования. В прикладной математике в настоящее время интенсивно развиваются средства моделирования сложных систем с большой степенью неопределенности входных параметров и неявностью закономерностей их поведения. Сложность моделирования многомасштабных и многопараметрических систем, как нам представляется, требует одновременного применения множества разнообразных методических и алгоритмических средств, в том числе для решения сложных сопряженных задач с применением современных суперкомпьютеров экзафлопного класса производительности. В конечном счете суперкомпьютерные технологии могут сыграть значимую роль в качественном повышении уровня эффективности управления сложными системами.

Обозначенные подходы могут быть перспективны как для исследования социальных систем с целью выявления обобщенных закономерностей их поведения, так и для проведения вычислительных экспериментов на комплексах математического и имитационного моделирования в целях оценки возможных последствий принимаемых управленческих решений. В настоящее время еще не сложилась достаточно эффективная система целенаправленной систематической работы по верификации и валидации разрабатываемых математических подходов, методов, моделей как приложения к социальной сфере, отсутствует единое понимание идеологии наиболее эффективного использования суперкомпьютеров для решения задач управления большими объектами, обладающими высокой степенью неопределенности. Однако настоятельная востребованность уже существующих разработок для практического использования в сфере государственного управления и

необходимость развития этого направления прикладной математики становятся очевидными.

В данной статье предпринята попытка обозначить некоторые важные аспекты построения стройной системы применения в процессах управления методов моделирования, прогнозирования и экспертиз, опирающихся на суперкомпьютерные технологии.

Библиография

1. Орлов А.И. Теория принятия решений: Учеб. пособие. //М.: Март, 2004. URL: <http://www.aup.ru/books/m157/>
2. Ларичев О. И., Петровский А. Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — Т.21. М.: ВИНТИ, 1987, с. 131—164. URL: http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf
3. Ежегодная научно-практическая конференция «Система распределенных ситуационных центров-2015», г.Ярославль, 7-9 октября 2015 г. (<http://www.ситцентр.пф/>).
4. Вторая Всероссийская научно-практическая конференция аналитиков «Аналитика в стратегическом развитии и безопасности России: взгляд в будущее – 2030», г. Москва, 22 октября 2015 г. (<http://guu.ru/?p=12468>).
5. Н.П.Бусленко. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1978. — 399 с. URL: http://www.studmed.ru/buslenko-np-modelirovanie-slozhnyh-sistem_3bd4f38e394.html
6. Шульц В.Л., Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шелков А.Б., Чернов И.В. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем/ — М.: Наука, 2012.— 304 стр.
7. Нечаев Ю.И., Осипов В.П. Концептуальный базис создания интегрированного вычислительного комплекса поддержки принятия решений // ж-л «Нейрокомпьютеры. Разработка. Применение». 2011, № 6. — с. 4-18. URL: <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr7&art=8918>
8. Яковенко О.Ю. Подсистема выработки и принятия решений в описании сложного поведения объектов /Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных и электронных технологий. Часть 2. Имитационное моделирование и конфликтология / Материалы Международной конференции и Российской научной школы. — М.: Радио и связь, 2003. - с.179-234. URL: <http://www.gpss.ru/immod'03/076.html>
9. Осипов В.П., Сивакова Т.В., Судаков В.А. Предпосылки унификации программных средств поддержки принятия решений // ж-л «Программные продукты и системы», 2013, №3(103) — с. 147-150. URL: http://www.keldysh.ru/papers/2015/rep2015_30.pdf
10. И.В.Десятов, Малинецкий Г.Г., Маненков С.К., Митин Н.А., Отоцкий П.Л., Ткачев В.Н., Шишов В.В. Когнитивные центры как информационные системы для стратегического прогнозирования // Препринты ИПМ им.

- М.В.Келдыша. 2010. № 50. 28 с. URL:
<http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2010-50>
11. N.Ferguson. The Meaning of Kissinger, Foreign Affairs, № 5, 2015.
<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-08-18/meaning-kissinger> .
12. Балута В.И. Как создать эффективно работающий ситуационно-кризисный центр // ж-л «Connect!Мир связи», 2009, №8(162). — с. 32-36. URL:
<http://www.connect.ru/article.asp?id=9448>
13. Горбунов-Посадов М.М. Расширяемые программы. — М.: Полиптих, 1999. — 336 с. URL: <http://www.keldysh.ru/gorbunov/>