

УДК 50.03.05

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНСЕНСУСА С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.А. Виттих¹, Т.В. Моисеева², П.О. Скобелев^{1,3}

¹Институт проблем управления сложными системами РАН
vittikh@iccs.ru

²Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

³Научно-производственная компания «Разумные решения» (Группа компаний «Генезис знаний»)
skobelev@kg.ru

Аннотация

Повышение эффективности управления связывается с достижением взаимопонимания и консенсуса в процессах совместного принятия решений лицами, находящимися в проблемной ситуации и принимающими участие в её урегулировании. Взаимопонимание рассматривается не как одинаковость точек зрения, а как «притяжение различных»: если один человек имеет возможность удовлетворить потребность другого, то договорённость об оказании соответствующей услуги можно интерпретировать как достижение взаимопонимания между ними. В этом контексте для ускорения и совершенствования процедуры принятия решений на основе консенсуса предлагается строить мультиагентные модели ситуаций, обеспечивающих поддержку процессов достижения взаимопонимания. Описываются этапы работ, которые необходимо осуществить на пути создания средств поддержки взаимопонимания и консенсуса.

Ключевые слова: принятие решения, интересубъективное управление, регулирование ситуации, взаимопонимание, консенсус, мультиагентная модель ситуации, сеть потребностей и возможностей.

Практика корпоративного и государственного управления показывает, что наиболее распространёнными являются два способа принятия решений по урегулированию той или иной ситуации: первый базируется на принципе единоначалия и наделяет исключительными полномочиями топ-менеджера, располагающегося на верхней ступени иерархической лестницы, а второй (более демократичный) исходит из мнения большинства, формируемого путём голосования (принимается тот вариант решения, за который отдано наибольшее количество голосов).

Оба эти подхода характеризуются тем, что по отношению к какой-то (пусть даже меньшей) части людей, находящихся в общей для всех ситуации, осуществляется принуждение принять навязанную им точку зрения, с которой они не согласны. И долгое время такое проявление насилия считалось допустимым и даже нормальным. Однако мир становится открытым и динамичным, человек в нём начинает осознавать себя всё более свободным, коммуникация приобретает производительную силу, развивается социальная самоорганизация, растёт роль знаний каждого конкретного человека в принятии решений внутри организации.

В этих условиях уже нельзя игнорировать мнение меньшинства, тем более, что именно оно может подсказать путь выхода из сложившейся проблемной ситуации с наименьшими потерями. Нужна смена самой парадигмы управления (принятия решений). С этой целью в работе [1] предложены принципы построения теории интересубъективного управления, в которой ставка делается на ненасильственные способы принятия решений, ориентированные

на достижение взаимопонимания и консенсуса всех тех, кто осознаёт себя причастным к сложившейся ситуации и готов участвовать в её урегулировании.

Достижение взаимопонимания и консенсуса на практике осуществляется путём совместного обсуждения сложившейся ситуации (проблемы), в процессе которого происходит столкновение различных, зачастую противоположных, точек зрения, приводящее иногда к изменению позиций участников переговоров, т.е. за основу принимается платоновская диалектика [2]. Во времена Платона так и было: люди использовали диалогический способ познания мира, не приводящий к приобретению объективно-истинного знания, на котором впоследствии фокусировала своё внимание аристотелевская аналитика, а вырабатывающий мнение – вероятно-истинное, правдоподобное знание. При этом важно иметь в виду, что диалектика Платона предполагает «понимающее сопровождение со стороны другого человека», в то время как аристотелевская наука вообще не озабочена проблемой согласия других людей [3]. Иными словами, решение, определяющее продуктивный выход из любой ситуации, должно коллективно вырабатываться в ходе диалога лиц, являющихся непосредственными участниками ситуации.

Взаимопонимание может рассматриваться не только как согласие (общее для всех сторон отношение к кому-либо или чему-либо) или единомыслие (*understanding*), но и как своеобразное «единство противоположностей», обозначаемое в английском языке как «*reciprocal understanding*» (взаимное, двустороннее или обоюдное понимание): если один человек имеет возможность удовлетворить потребность другого, то договорённость об оказании соответствующей услуги можно интерпретировать как достижение взаимопонимания между ними [4]. Тогда взаимопонимание, а соответственно и консенсус (который не предполагает, что «все за», а означает, что «никто не против»), могут трактоваться в двух смыслах: согласия как общности позиций (точек зрения) и единства как «притяжение различных» (а не одинаковость). Именно во втором понимании используются эти понятия в работе [5].

В этой работе для ускорения и повышения эффективности процессов достижения консенсуса предлагается использовать мультиагентные технологии, позволяющие автоматизировать процессы разрешения конфликтов и нахождения балансов интересов. Дело в том, что в обычной жизни принятие решения об урегулировании ситуации на основе консенсуса – «плохо сходящаяся» процедура, которая временами может и «расходиться», если люди перестают понимать друг друга. Для того чтобы решить (хотя бы частично) эту проблему, участники переговоров должны сначала договориться о принципах, на основе которых они будут искать компромиссы, и заложить их в создаваемую мультиагентную модель взаимодействия.

В качестве такого универсального принципа предлагается концепция сети потребностей и возможностей (ПВ-сети), в которой выделяются агенты потребностей и возможностей участников процесса принятия решений по урегулированию проблемных ситуаций, которым доступна формализованная мультиагентная модель ситуации. Агенты потребностей и возможностей могут иметь конфликтные интересы, предпочтения и цели, продвижение к которым (если говорить об экономике предприятий) поддерживается бонусами и наказывается штрафами на виртуальном рынке, где деньги фактически играют роль энергии, мотивирующей или ограничивающей возможности агентов. Оставляя в стороне детали математической и алгоритмической формализации ролей агентов и протоколов их взаимодействия [5-6], отметим главное, что каждый агент пытается максимально достичь своего идеального состояния (действуя эгоистично), но наталкиваясь на предпочтения и ограничения других агентов, вынужденно соглашается, путем переговоров, на уступки, даже ухудшающие его положение, в интересах общего блага предприятия, получая при этом компенсацию своего ухудшения (в качестве блага в зависимости от ситуации может выступать прибыль предприятия или срок поставки важного заказа, социальная справедливость, снижение рисков и т.д.).

В ходе конкурентных и кооперативных действий агентов ПВ-сети формируется решение проблемы в форме согласованного плана действий участников, который далее может быть интерактивно доработан пользователями. План считается построенным и консенсус найденным, когда ни один агент не может более улучшить ситуацию, даже если он не удовлетворен решением; в этом случае фиксируется динамический останов системы, и результаты выдаются пользователям для окончательного согласования, принятия или доработки решения. Иными словами, принятие окончательного решения о способе урегулирования ситуации на основе консенсуса всегда остается за людьми. Поясним сказанное, опираясь на примеры управления ресурсами в реальном времени (фабриками, грузовиками и т.д.) [6], в которых для создания средств поддержки достижения взаимопонимания и консенсуса предлагается пройти следующие этапы работ.

Этап 1. Интерактивная «умная среда» адаптивного планирования:

- в создаваемой мультиагентной системе адаптивного планирования строится общий, открытый для обсуждения план действий, который первоначально формируется и согласовывается агентами ПВ-сети, действующими от лица и по поручению всех участников (например, для грузовой компании – диспетчеров, менеджеров и даже водителей);
- созданный начальный план – не статическая, один раз построенная структура данных, а скорее первое приближение и приглашение, и предложение к разговору (диалогу) для согласования позиций, поскольку одновременно на бизнес-радаре предприятия рассчитываются важные показатели для предприятия в целом и для каждого участника в отдельности, и становятся видны «узкие места» на горизонте времени (показатели простоев, прибыли, задержки и т.д.);
- глядя на этот план, в своей части, каждый участник может задать себе и другим вопросы и сделать свой ход – предложить перераспределить заказы на ресурсы, изменив последовательность операций, или выступить с новым встречным предложением, которое значительно улучшает показатели системы в целом;
- сделанное предложение изменит ситуацию для других участников, и они должны будут отреагировать своими предложениями в рамках общей системы ограничений – к чему это приведет: построится новый план с улучшенными показателями или придется отменить, предложенное, казалось бы, разумное решение, не все последствия которого оказались просчитаны?

Этап 2. Интеллектуальная система для выработки, согласования и принятия, а также контроля исполнения решений («ко-пилот»):

- по аналогии с тем, как действуют люди в поисках согласия, расширим теперь модель и дадим агентам возможность выявить «узкие места» в плане и выступить с предложениями по улучшениям, заранее попытавшись подсчитать те самые последствия;
- кроме того, предлагается предоставить сторонам возможность не просто принять или отклонить план, а вступить в диалог для его улучшения, когда исполнитель самого нижнего уровня (водитель, рабочий и т.д.), который обычно не является лицом, принимающим решения, и никак не участвует в этом процессе, может мотивированно принять или отклонить задачу, разбить задачу на подзадачи, указать реалистическую длительность выполнения операции и т.д. Для этого появляется специальный компонент по работе с пользователями в ходе принятия решений с соответствующими формами диалога (в настоящее время мы уже конструируем интеллектуальные терминалы - на базе планшетов мастеров, сотовых телефонов водителей и т.д., - которые позволяют развить двустороннюю

информационно-коммуникационную составляющую в работе планирующих систем для поддержки принятия решений и поиска консенсуса);

- в таком подходе «исполнитель» нижнего уровня (теперь пишем это слово в кавычках – подчеркивая вовлеченность каждого в процесс принятия решений) постепенно становится полноценным и полноправным участником процессов принятия решений, поскольку часто оказывается, что он-то часто знает больше (но более узко), чем коллеги-управленцы, находясь в чем-то ближе к реальной жизни. Например, молодые технологи редко дают пожилым квалифицированным рабочим правильную технологию, последние много лучше знают особенности изделий, процессов, парка станков, а опытный водитель грузовика, например, знает лучше навигатора, где хорошая дорога и где опасная, и что на той дороге ветви деревьев после дождя опускаются так низко, что не дают фуру проехать, и т.д. Высокая ценность такого рода онтологических знаний, равно как и возможность их «извлекать» в диалоге с пользователями, для повышения эффективности работы предприятий будет особо отмечена ниже;
- наконец, пользователи должны иметь возможность вводить в систему данные о факте исполнения операции (события задержки, переноса, отмены операций и пр.). Это позволяет получить автономную систему, реализующую полный цикл управления любого живого организма: восприятие–планирование–исполнение–перепланирование в случае расхождения плана и факта, как некоторого интеллектуального ассистента («ко-пилота»), живущего «на плече» у каждого участника и помогающего ему принимать и согласовывать решения по ситуации (в точности, как в американских боевиках, где в будущем у каждого солдата на глазу вместо очков будет умный терминал, оперативно дающий рекомендации и подсказывающий решение в трудной ситуации).

Этап 3. Самообучающаяся интеллектуальная система для выработки и согласования решений:

- использование онтологий предметной области, отделенных от программного кода системы, дает конечным пользователям в определенных пределах возможность пополнять и развивать функции системы без ее перепрограммирования;
- более того, система получает потенциальную возможность самообучаться в ходе работы, и когда исполнитель отвергает или задерживает задачу, которую система спланировала для него в определенное время, вправе поинтересоваться: в чем причина?
- ответ на этот вопрос как раз и может приводить к необходимости расширить базу знаний системы. Например, рабочий может сообщить, что операция не может быть выполнена в указанное время в принципе (нормы не подходят и требуют пересмотра), или размеры изделия не позволяют соединить части и нужны новые операции, которые технологи потом добавляют в техпроцесс, изменив базу знаний. Или водитель видит, что дорога занесена снегом и сообщает системе, что проехать нельзя – что также скажется при планировании следующей поездки в этот район (и еще система сможет переспросить, не устранена ли причина проблемной ситуации, если была причина указана класса «временная» в онтологии). Еще один пример: если молодой рабочий трижды сорвал назначенную ему «микронную» операцию, то есть ли смысл делать это в четвертый раз, без специального разговора с мастером, дополнительного обучения и т.д.

Очевидно, что нарастающая сложность рассматриваемых систем компенсируется теми дополнительными возможностями, которые они открывают перед предприятиями в плане обеспечения оперативности и согласованности решений, позволяя тем самым повысить эффективность производства.

Вопросы практического воплощения изложенных основ создания средств поддержки взаимопонимания и консенсуса рассматриваются в статье [7] на примере обзора проблематики построения интеллектуальных систем нового поколения для ситуационного управления ресурсами предприятий в реальном времени. С учетом этого в целом справедлив вывод о пригодности положений формирующейся теории intersubjectivного управления как фундаментальной первоосновы науки об управлении социально-экономическими системами.

Список литературы

- [1] **Виттих, В.А.** Введение в теорию intersubjectivного управления / В.А. Виттих – Самара: СамНЦ РАН, 2013. – 64 с.
 - [2] **Виттих, В.А.** Платоновская диалектика как первооснова науки об управлении обществом / В.А. Виттих // Онтология проектирования. – 2013. - №2.
 - [3] **Гадамер, Г.-Г.** Диалектическая этика Платона. Феноменологическая интерпретация «Филеба» / Г.-Г. Гадамер. – СПб: Санкт-Петербургское философское общество, 2000. - 256 с.
 - [4] **Виттих, В.А.** Знания, основанные на понимании, в процессах принятия решений / В.А. Виттих // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды VI международной конф. (14-17 июня 2004 г., Самара, Россия) – Самара, СамНЦ РАН, 2004. - С. 37-44.
 - [5] **Виттих, В.А.** Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах / В.А. Виттих, П.О. Скобелев // Автоматика и телемеханика. – 2003. - №1. - С. 177-185.
 - [6] **Скобелев, П.О.** Мультиагентные технологии в промышленных применениях: к 20-летию основания Самарской научной школы мультиагентных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2010. - №12. - С. 33-46.
 - [7] **Скобелев, П.О.** Ситуационное управление и мультиагентные технологии: коллективный поиск согласованных решений в диалоге // Онтология проектирования. – 2013. - №2.
-

Сведения об авторах



Виттих Владимир Андреевич, 1940 г. рождения. Окончил Куйбышевский индустриальный институт (ныне Самарский государственный технический университет) в 1962 г., д.т.н. (1976), профессор (1976). Научный советник Института проблем управления сложными системами РАН, заведующий кафедрой инженерии знаний Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, член Научного совета Российской академии наук по теории управляемых процессов и автоматизации. В списке научных трудов более 280 работ (в том числе 5 монографий) по проблемам управления и моделирования в сложных системах.

Vladimir Andreevich Vittikh (b. 1940) graduated from Kuybyshev Industrial Institute (at present Samara State Technical University) in 1962, D.Sc.Eng. (1976), professor (1976). Scientific counselor of the Institute for the Control of Complex Systems of RAS, Head of the knowledge engineering department at Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, member of the scientific council on the theory of the controlled processes and the automation of the RAS. He is the author (co-author) of more than 280 publications (among them 5 monographers) deals with the complex systems, control, management and modeling problems.

Моисеева Татьяна Владимировна. Окончила Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королева, училась в аспирантуре в Финансовой академии при Правительстве РФ. Кандидат экономических наук, доцент. В настоящее время доцент кафедры Информационных систем и технологий Поволжского государственного университета телекоммуникаций и



информатики. Автор более 60 работ в области маркетинга и информационных систем и технологий.

Moisseeva Tatyana Vladimirovna graduated from Kuibyshev Aviation Institute named after S.P. Korolyov, studied at the post-graduate course at the Financial Academy under the Government of Russia. Candidate of science in the sphere of economics, assistant-professor. Nowadays works as assistant-professor at the Information systems and technologies department at the Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics. She is the author of more than 60 publications in the sphere of marketing and information

systems and technologies.



Скобелев Петр Олегович, 1960 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королёва в 1983 г., д.т.н. (2003). Ведущий научный сотрудник Института проблем управления сложными системами РАН, профессор кафедры «Инженерия знаний» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, учредитель, президент и генеральный конструктор Группы компаний «Генезис знаний». В списке научных трудов более 100 статей, 7 учебных пособий, 3 патента по мультиагентным системам для решения сложных задач в области логистики, понимания текстов, извлечения знаний и др.

Skobelev Petr Olegovich (b. 1960) graduated from the Kuibyshev Aviation Institute named after S.P. Korolyov in 1983, D. Sc. Eng. (2003). Lead scientist at Institute for the Control of Complex Systems of the Russian Academy of Sciences, holding a part-time position of professor at Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics Knowledge Engineering sub-department, owner, president and chief constructor of Knowledge Genesis Group of companies. He is co-author of more than 100 publications, 3 patents, 7 textbooks in multi-agent systems for solving complex problems the domain of real time logistics, text understanding, data mining and other.