

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 930.23; 007.3

В.В. ГЛУШКОВА

КОНЦЕПЦИЯ В.М. ГЛУШКОВА ПО УПРАВЛЕНИЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОГРЕССОМ

***Аннотация.** Рассматривается концепция управления НТП, которая окончательно была сформулирована академиком В.М. Глушковым к 1980 г. и предназначалась для управления НТП в развитом информационном обществе. А также освещен метод «прогнозного дерева» Глушкова (1969 г.), на базе которого производился расчет прогнозов различных научных достижений и результатов НТП.*

***Ключевые слова:** научно-технический прогресс, прогнозирование, метод «прогнозного дерева», ОГАС, ДИСПЛАН, метод Дельфи, метод PERT, экспертные системы, сетевое планирование.*

Введение

В нынешнее время бурного развития информационно-компьютерных технологий (ИКТ) особое значение приобретает не только прогнозирование достижения научных результатов, но и управление научно-техническим прогрессом (НТП). Однако, надо отметить, что в условиях рыночной экономики сделать это весьма затруднительно. Если говорить об управлении научным прогрессом, то сегодня такое управление возможно разве что в рамках крупных научных проектов. Всеобъемлющее же управление НТП в отдельной стране или в группе стран было возможно и практиковалось при социалистическом укладе экономики.

Академик Виктор Михайлович Глушков был пионером становления концепции управления НТП. Работы в этом направлении велись в Институте кибернетики АН УССР, еще начиная с 60-х гг. В завершенном же виде концепция была представлена Глушковым в 1980 г. и изложена в работе «Управление научно-техническим прогрессом» [1].

1. Описание концепции управления НТП

Виктор Глушков писал, что одной из особенностей управления НТП является то, что проблема должна решаться не последовательным путем, а параллельным.

Конечно, последовательный метод проще, однако, цена этого подхода – резкое падение темпов НТП. При последовательном способе управления – каждая отрасль вынуждена ждать, не приступая к своему шагу, пока соседи, от которых они зависят, не окончат полностью свои очередные шаги. Однако, многие работы в этих последовательных цепочках могут быть запараллелены.

Опыт такого запараллеливания в СССР был. Это и атомная, и космические программы. Подобный опыт, хотя и в меньшем масштабе, был использован Виктором Глушковым и его коллегами при разработке и внедрении первой отечественной управляющей ЭВМ Днепр (УМШН). От идеи до начала выпуска машины крупной серией прошло менее трех лет. Подготовка производства (перестройка завода и переобучение персонала) началась еще до полного окончания научно-исследовательских работ (НИРа). Опытный образец делался уже вместе с заводом, причем в параллель с ним (с небольшим отставанием) была запущена малая серия. Уже на стадии НИР началась подготовка будущих пользователей. С помощью стационарной ЭВМ «Киев» проводились эксперименты по управлению различными технологическими процессами (в металлургии, химии, машиностроении) на расстоянии. В процессе этих экспериментов накапливался опыт, готовилось математическое обеспечение, выявлялась эффективность и, самое главное, – учились люди.

Переход на параллельные методы управления НТП увеличивает нагрузку на органы управления в десятки, сотни, а порою и во многие тысячи раз. Из этого В.М. Глушков делает вывод, что решение проблемы в масштабах страны невозможно без коренной перестройки традиционной технологии планирования и управления и перехода к безбумажной информатике. В развитии человеческого общества неизбежно наступает момент, когда резервы традиционных приемов совершенствования управления – организация и социально-экономические механизмы – оказываются исчерпанными, так как пропускная способность человеческого мозга, как преобразователя информации, хотя и велика, но ограничена. В своей книге «Основы безбумажной информатики» [4] В.М. Глушков называет такую ситуацию вторым информационным барьером. Первым информационным барьером, как отмечает академик Глушков, называется порог сложности управления системой, превосходящей возможности одного человека.

Для преодоления второго информационного барьера человек должен большинство функций по преобразованию информации и управлению передать компьютеру. Для этого В.М. Глушковым был введен термин безбумажная информатика, когда документы и вся другая необходимая для управления информация находятся внутри компьютера в электронном виде.

Безбумажная информатика предполагает переход к электронному документообороту. К сожалению, в Украине, до сих пор эта задача полностью не решена.

Решение только этой важной проблемы может уменьшить нагрузку на органы управления.

Виктор Михайлович писал: «Конечная цель становления новой технологии управления НТП состоит в соединении (через ЭВМ) в единую систему (связанную безбумажными информационными потоками) рабочих мест всех тех, кто этот прогресс определяет и организует: от отдельных ученых, конструкторов, проектантов и технологов – до Госплана СССР и

Госкомитета по науке и технике. Важно подчеркнуть, что речь идет не о формальном соединении рабочих мест, а о принципиально новой технологии планирования и управления, включающей не только перестройку ее технической базы, но и методологии, организационных форм, показателей и систем стимулирования.

В эскизном варианте новая технология планирования и управления была проработана нами еще в 60-е гг. После 24 съезда КПСС (1971–1980 гг.) многое сделано и в смысле практической реализации ее отдельных звеньев, в первую очередь низовых. Институтом кибернетики АН УССР созданы и внедрены системы комплексной автоматизации проектно-конструкторского труда на основе безбумажной информатики. Они позволяют существенно (от 2-3 до 20-30 раз) сократить сроки проектирования и резко повысить качество проектов. Созданные нами системы автоматизации испытаний изделий новой техникой, широко используемых многими Конструкторскими бюро (КБ) и испытательными полигонами, также основаны на принципах безбумажной информатики. Они позволили в несколько раз сократить время и повысить качество испытаний.

Созданы и испытаны многие системы моделей и программ для более высоких звеньев управления НТП. Однако, их внедрение тормозится из-за того, что нынешняя методология и организация управления не приспособлены к этим моделям и не заинтересованы в их использовании. Прежде всего, это относится к программно-целевому управлению» [1].

Ситуация, о которой пишет В.М. Глушков, очень перекликается с нынешней. Так, сегодня большинство государственных ИТ-проектов в Украине не выполняется (соответственно, и не внедряется) из-за отсутствия заинтересованности, а также из-за наличия междуведомственных противоречий.

Далее академик Глушков перечисляет, что же нужно еще сделать, чтобы программно-целевое управление на общегосударственном уровне стало тем, чем оно действительно должно быть.

Прежде всего это масштабность цели. Государственная комплексная целевая программа должна решать не только узковедомственные задачи типа «задачи создания нового типа автомобиля», а задачи гораздо крупнее, например, «вывод на определенный технико-научный уровень пассажирского транспорта». В такой программе должны решаться не только вопросы создания новых типов автомобилей, но и вопросы их обслуживания и эксплуатации (дороги, гаражи, организация профилактики и ремонтов и др.), а также комплекс социально-экономических вопросов (соотношение между общественным и личным транспортом, цены и т. д.).

При этом очень важно, чтобы были точно определены социально-экономические результаты, которые общество получит в итоге – при решении этой программы. Реализация подобных задач возможна лишь при тесной увязке процесса формирования программ с процессом долгосрочного планирования.

Для успеха любой программы чрезвычайно важно организовать правильное управление процессом ее формирования и выполнения. Прежде всего, необходимо лицо, персонально ответственное за программу, наделенное соответствующими правами и возможностями. Права руководителя программы должны обеспечить ему возможность

межотраслевого управления, вплоть до временного подчинения ему отдельных подразделений предприятий и организаций независимо от их ведомственной принадлежности. Каждому такому подразделению должна быть поставлена четкая задача, организован контроль за ее решением и официальная приемка результатов работы. Руководителю программы должны быть выделены необходимые материальные ресурсы, которые он должен распределять.

Необходимо создавать (временные) центры управления программами. Модели для такого управления составляются на основе сетевых графиков. Потом происходит запараллеливание этих графиков на разных этапах. Большая часть работ или почти вся работа должна проходить в автоматическом режиме. Затем это все сохраняется в электронных архивах. Нормативы трудовых и материальных затрат также, как правило, не разрабатываются полностью заново, а появляются в результате уточнения прототипов. Технические нормативы на изготовление новых конструкций должны прописываться уже на этапе технического задания.

Сетевые графики и нормативы должны постоянно корректироваться. Важно то, что схема управления на основе сетевых графиков не сводится только к задаче отыскания критического пути. Речь идет о непрерывно действующей системе оптимизации работ на основе постоянно уточняемой информации. Это позволяет планировать и осуществлять разные корректирующие мероприятия. Разработка планов подобных корректирующих мероприятий представляет собой сложную технико-экономическую задачу.

Именно при таком подходе определяются и ранжируются возможные будущие дефициты ресурсов и приоритеты мероприятий по их экономии.

Еще одно замечание касается степени определенности различных этапов программы. Ведь в реальной жизни в каждый данный момент программы могут находиться в разных стадиях своего выполнения. Если на стадии массового внедрения строительства объектов по уже законченным проектам можно и должно иметь устоявшуюся схему предстоящих работ с достаточно выверенными нормативами, то на стадии начала НИРа говорить об этом, как правило, преждевременно. Вместо четкого нормативного сетевого графика предстоящих работ в этом случае нужно иметь дело с нормативным целевым прогнозом. Методика такого прогнозирования, предложенная Глушковым в 1969 г. [2], и прошла успешную апробацию в рамках СЭВа сначала на двусторонней, а потом и на многосторонней основе [3].

Методика специально приспособлена для работы в описываемой системе управления НТП на самых разных стадиях формирования комплексных целевых программ. Как и последующие стадии управления программой, прогноз организуется и ведется центром управления головного института. Прежде всего на основании заказа высших органов социально-экономического управления, головной институт уточняет и согласует с заказчиком формулировку цели, которую предполагается достигнуть с помощью формируемой программы.

Например: «обеспечить дополнительное годовое производство одного триллиона киловатт-часов электроэнергии без увеличения затрат угля, нефти, газа». На этой стадии лимиты на затраты ресурсов для реализации программы пока не фиксируются даже ориентировочно. Речь идет лишь о прогнозе

различных вариантов сроков и путей достижения поставленной цели, а также затрат ресурсов по этим вариантам.

Смысл методика заключается в последовательном разворачивании дерева подцелей, начиная от конечной цели. Для этого В.М. Глушковым была разработана специальная методика прогнозирования на основании метода экспертных оценок [2], которая позволяет оптимально агрегировать мнения экспертов (противоречивые, а порой и прямо противоположные), получая в результате вероятностные оценки сроков и путей достижения поставленных целей. Весь прогноз постоянно находится в памяти компьютера. Благодаря этому при изменении мнения тех или иных экспертов прогноз в режиме on-line пересчитывается. Подобная динамичность является обязательным требованием любого научно-технического прогноза. Без этого в силу непрерывности развития науки и научно-технических возможностей прогноз быстро устаревает и не только не помогает, а подчас и вредит делу.

Методика предусматривает управление прогнозом на основе постоянной работы с экспертами, постановки дополнительных НИР и других мер. Цель такого управления состоит в том, чтобы последовательно уточнять дерево прогноза, особенно в его близких по времени частях, своевременно отбрасывать бесперспективные варианты, получая в конечном счете на период 5-10 лет уже не прогнозный граф, а сетевой график соответствующей программы. При этом попутно решается задача определения соисполнителей и точная формулировка заданий на их работу. Это такая важная особенность методика, позволяющая свести к минимуму усилия по разработке схем управления программами.

Как уже отмечалось выше, схемы управления охватывают все стадии жизненных циклов программы, включая этап строительства и реконструкции предприятий и организаций массового производства на новой технической основе. Этот завершающий этап программы требует наибольших затрат материальных ресурсов и, следовательно, наиболее тесной увязки с балансовыми расчетами в системе долгосрочного планирования. Заметим, что даже в том случае, когда схема управления завершающим этапом программы еще не вышла из прогнозной стадии, описанная методика ведения прогноза дает вероятностные оценки сроков и ресурсов, необходимых для выполнения этого этапа, а также технологических нормативов создаваемой в результате выполнения программы новой производственной базы. Иными словами, имеется вся необходимая информация для проведения соответствующих балансовых расчетов.

Помимо уже перечисленных проблем управления крупными целевыми программами и управления НТП существует целый ряд задач меньшего масштаба, имеющих, тем не менее, важное значение для ускорения темпов НТП. Одной из таких задач, которые поставил В.М. Глушков, является коренное усовершенствование системы научно-технической информации (НТИ). Действующая в СССР система управления была направлена на то, чтобы оповещать широкий круг научно-технической общественности о новых достижениях науки и техники. Нисколько не принижая важность этой задачи, Виктор Глушков пишет, что ее необходимо было бы дополнить другой, не менее (а может и более) важной задачей своевременного оповещения нужного круга лиц об актуальных нерешенных проблемах НТП.

Такие задачи решались в Советском Союзе обычно бессистемно: предприятия, КБ и НИИ, столкнувшись с проблемами, которые они сами решить не в силах, искали возможных исполнителей сами, пользуясь собственной (как правило, весьма скудной) информацией. В результате большинство проблем вообще не находило исполнителей (и тем более самых лучших исполнителей), возникали неоправданные задержки и дублирование в исполнении заданий. Усовершенствование системы НТИ, о котором пишет В.М. Глушков, состоит в создании централизованной службы фиксации, оформления и распределения между возможными исполнителями возникающей научно-технической проблематики.

Хочется отметить, что на сегодняшний день в Украине практически не существует ни системы оповещения научной общественности о новых достижениях науки, ни, тем более, оповещения об актуальных нерешенных проблемах. Т. е. можно констатировать фактическое разрушение советской системы НТИ при полном отсутствии новой.

Виктор Михайлович Глушков придает очень важное значение проблеме достоверности информации.

Также к задачам менее масштабным В.М. Глушков относит: строгую регламентацию источников информации, новую форму стимулирования, персональное закрепление различных производственных участков за отдельными работниками, осуществляющими планирование и нормирование.

На каждом из следующих уровней планирования осуществляется вариантная агрегация планов на более крупные участки с обязательным условием сохранения персональной ответственности.

Еще одной проблемой В.М. Глушков считает создание заинтересованности предприятий во внедрении научно-технических новинок. Виктор Михайлович считает, что полученная в результате НТП экономия должна идти на расширение фондов стимулирования и для развития предприятий.

В случаях, когда внедрение новинок НТП связано с риском и требует больших затрат и длительных сроков внедрения, Глушков предлагает использовать: страхование рисков, авансирование и даже частичную компенсацию затрат. Для этого предлагается сделать специальный фонд. В случае успешного внедрения предприятия отчисляют процент обратно в этот фонд.

Также В.М. Глушков говорит об еще одном мощном рычаге ускорения НТП, а именно, об автоматизации труда работников, осуществляющих этот прогресс. Это и автоматизация экспериментальных исследований, и автоматизация НТИ, комплексная автоматизация проектно-конструкторских работ и испытаний. Это не только многократно позволяет ускорить НТП, но и улучшить качество получаемых результатов.

Оптимальное управление НТП должно быть сбалансированным и использовать все рычаги.

2. Метод «прогнозного дерева» В.М. Глушкова

В 1969 г. академиком В.М. Глушковым была предложена методика прогнозирования, которую можно назвать методом «прогнозного дерева» или «прогнозного графа» [2]. Методика объединяла в себе идеи двух

методов – Дельфи и PERT. С помощью этой новой методики экспертных оценок в Институте кибернетики АН УССР в 1970 г., например, была проведена экспертиза по проблеме создания машин четвертого поколения серии «МИР» [5].

Метод «прогнозного дерева» Глушкова считается новым этапом в развитии методик экспертных оценок в прогнозировании. Сущность его состоит в построении (на основе экспертных) оценок прогнозных деревьев, графов, с последующим анализом моделей и всей сложной сети взаимосвязей внутри этих моделей.

Рассмотрим кратко методы, которые легли в основу метода «прогнозного дерева» Глушкова.

Метод «Дельфи» был разработан в 1950–1960 годы в США для прогнозирования влияния будущих научных разработок на развитие военной отрасли. Создан в корпорации RAND, авторами являются О. Хелмер, Т. Гордон, Н. Долки.

Принцип этого метода заимствован из опыта деятельности оракулов языческого храма древнегреческого бога Аполлона в городе Дельфы. Метод осуществляется путем опроса группы специалистов с помощью анкет. Серией опросов экспертов пытаются добиться максимального консенсуса по определению конечных результатов и сроков решения той или иной проблемы.

Метод Дельфи часто применяется для прогнозирования процессов с высокой степенью неопределенности параметров. Этот метод и сегодня остается одним из основных при определении долгосрочных результатов научно-технического прогресса.

Метод PERT (Project Evaluation and Review Technique). Был разработан в 1958 году консалтинговой фирмой «Буз, Аллен и Гамильтон» совместно с корпорацией «Локхид» по заказу Министерства Обороны США для проекта создания ракетной системы «Поларис» (Polaris).

PERT относится к методам сетевого планирования. Был разработан для упрощения планирования и составления графиков выполнения работ в больших и сложных проектах.

Метод PERT предназначен для решения очень масштабных, сложных, не рутинных задач, в которых часто участвуют разные коллективы исполнителей. Применение этого метода дает возможность разработать рабочий график без точного знания деталей и необходимого времени для всех его составляющих. Метод на сегодняшний день активно применяется в сетевом анализе и в управлении проектами.

Одним из недостатков метода Дельфи является тенденция уменьшения точности прогноза за счет разброса соответствующих оценок экспертов по мере увеличения временных промежутков. Например, при составлении прогнозов развития вычислительной техники на 20 лет вперед мнения экспертов могут существенно отличаться друг от друга.

В отличие от метода Дельфи, в методике В.М. Глушкова эксперта не просто спрашивают, когда, по его мнению, создадут данную машину или решат ту или иную проблему, а интересуются, какие необходимо для этого выполнить конкретные шаги и задания. В результате подобной экспертизы строится «прогнозное дерево». Преимуществом такого подхода является не

только получение прогнозов, но и возможность определения различных путей их достижения.

В отличие от PERT в методике «прогнозного дерева» возникают альтернативные пути, каковые в методике PERT не предусмотрены. В PERT все работы должны быть выполнены обязательно и нет таких событий, которые можно было бы обойти или пропустить. Методика Глушкова позволяет рассматривать различные варианты достижения целей и выбирать из них оптимальный в зависимости от того или иного критерия. Достижение максимальной точности прогноза является предпосылкой для перевода его в план.

При использовании метода «прогнозного дерева» обеспечивается возможность формирования не одного, а множества различных вариантов (планов) научно-технического развития. Последующий анализ модели позволяет определять оптимальные (по тем или иным критериям) пути достижения целей. При таком подходе к разработке прогнозов повышается обоснованность решений, принимаемых в области планирования и управления процессами научно-технического и экономического развития.

Есть еще одна особенность методики В.М. Глушкова. Виктор Глушков предполагал, что метод «прогнозного дерева» в дальнейшем будет встроен в Общегосударственную автоматизированную систему (ОГАС). Поэтому в «прогножном дереве» были предусмотрены дополнительные возможности, а именно: непрерывное уточнение оценок экспертов, а также работа целой системы научно-информационной службы, которая бы вовремя оповещала группы экспертов о новых разработках, патентах, статьях по той или иной тематике. Результаты работы такого метода (планы и прогнозы) должны были передаваться в различные подсистемы ОГАС, например, в ДИСПЛАН (диалоговую систему планирования) [7], в качестве возможных планов. Прогноз переводится в план, когда сделан выбор по всем предоставляемым им альтернативам. В дальнейшем эти планы должны были уточняться и корректироваться в режиме on-line.

Метод Виктора Глушкова в дальнейшем лег в основу концепции прогнозирования научно-технического потенциала стран-членов СЭВ и инфраструктуры научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [3].

Выводы

Можно сделать вывод, что метод «прогнозного графа» или «прогнозного дерева» Глушкова, как отдельный метод, и сегодня может с успехом применяться в современных экспертных системах для решения всевозможных задач с высокой степенью неопределенности. Таковыми являются задачи определения путей и результатов развития научно-технического прогресса, а также задачи прогнозирования и планирования сложных социальных и экономических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков В.М. Управление научно-техническим прогрессом. // Плановое хозяйство. – 1980. – № 6. – С. 46–54.
2. Глушков. В.М. О прогнозировании на основе экспертных оценок. // Кибернетика. – 1969. 2. – С. 2–4.
3. Прогнозирование научно-технического потенциала стран-членов СЭВ и инфраструктуры НИОКР: концепция, разработки, опыт и перспективы. – Материалы к совещанию экспертов и специалистов стран-членов СЭВ, 5-10 окт. 1987 г., ЧССР. – Киев: ИЭС им. Е.О. Патона АН УССР, 1987 г. – 28 с.
4. Глушков В.М. Кибернетика и социальное прогнозирование. // Проблемы мира и социализма. – 1971. – № 1. – С. 37–42.
5. Глушков В.М. Прогнозування і керування науковими дослідженнями. // Вісник АН УРСР. – 1970. – № 10. – С. 52–58.
6. Глушков В.М. Прогноз и план // Наука і суспільство. – 1971. – № 7. – С. 4–8.
7. Глушков В.М. ДИСПЛАН – новая технология планирования. // Управляющие системы и машины. – 1980. – № 6. – С. 5–11.
8. Глушков В.М. «Основы безбумажной информатики», М.: Наука, Гл. ред физ.-мат. лит., 1987. – 552 с.

Стаття надійшла до редакції 22.11.16.