

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НТП

канд. техн. наук, доцент Б.А. Каледин, ст. преп. Е.С. Третьякова

Белорусский национальный технический университет

Разработка теоретических проблем, а также конкретных путей и средств совершенствования управления техникой и технологией, экономическими и социальными процессами является одной из важнейших задач нашей науки.

Сложность управления НТП обусловлена, прежде всего, действием двух факторов: *неопределенностью* на различных стадиях управленческого процесса от научного открытия до его реализации и *некомпетентностью*. Первый фактор является объективным, поскольку обусловлен самой природой науки (необходимо дать ответ на вопросы, которые ранее не исследовались), а второй – субъективный и зависит от уровня знаний тенденций развития управляемого объекта и методов управления, которыми располагает управляющий персонал. Иногда управление превращается в неквалифицированное вмешательство, тормозящее развитие науки.

Каждый элемент объекта управления является сложной системой, без знания строения этих систем и взаимосвязей составляющих их элементов нельзя эффективно воздействовать на объект управления в целом. Центральным звеном управления является научное прогнозирование развития общественного производства и планирования на его основе НТП.

Система управления НТП должна быть основана на соблюдении следующих организационно-технических принципов, используемых при формировании систем управления трудовой деятельностью общества: системности, агрегатирования, оптимальности, управляемости, совместимости, моделирования и автоматизации [1].

Рассмотрим сущность перечисленных принципов применительно к вопросам организации НИОКР в условиях государственного управления НТП.

Принцип системности. Системы управления НТП должны обладать, прежде всего, определенной целенаправленностью (целе-

вой функцией), составом, структурой, внешней средой существования и входит в состав системы более высокого порядка.

Управление НТП представляет собой управление развитием научно-технического потенциала общества, т. е. важнейший элемент управления системой «наука – техника – производство», обеспечивающей в свою очередь непрерывное расширенное воспроизводство на основе новейших достижений науки и техники.

Средой функционирования системы управления НТП является рыночная экономика.

Целевая функция системы. Установление целевой функции системы связано, прежде всего, с необходимостью учета фактора времени и формулированием критерия экономической эффективности системы. Время – это один из главных параметров, характеризующих эффективность системы.

Интенсивный рост затрат на научные исследования ставит в повестку дня вопрос об умении учитывать и контролировать эффективность, достигнутую в результате использования выделенных средств, а также определяет условия, при которых возможна наиболее высокая рентабельность и эффективность НИОКР.

Основными направлениями интенсификации научного труда являются:

- совершенствование методов и средств исследования;
- дальнейшая специализация деятельности ученых, научных коллективов;
- улучшение материально-технической и экспериментальной базы;
- постепенная механизация и автоматизация исследовательского труда;
- улучшение организации и управления научной деятельностью;
- укрепление и развитие коммуникаций науки и производства, науки и всей общественной жизни.

Из этого следует, что целевая функция системы управления НТП должна быть сформулирована с учетом критериев, характеризующих темпы роста НТП и результативность НИОКР, отнесенных к единице затрат на их выполнение и внедрение.

Условие непрерывности роста научно-технического потенциала выражается зависимостями

$$\Phi_t = \Phi_{t-1} + \Delta\Phi_t,$$

$$\Phi_{t+1} = \Phi_{t-1} + \Delta\Phi_{t+1},$$

где Φ_t , Φ_{t-1} , Φ_{t+1} – научно-технический потенциал текущего, предыдущего и последующего годов соответственно;

$\Delta\Phi_t$, $\Delta\Phi_{t+1}$ – прирост научно-технического потенциала.

Условие интенсивного прироста этого потенциала характеризуется неравенством

$$\dots > \Delta\Phi_{t+1} > \Delta\Phi_t > \Delta\Phi_{t-1} > \dots$$

Затраты на прирост указанного потенциала

$$Z_\Phi = \sum_{i=1}^m S_{\text{ни}i} + \sum_{j=1}^n S_{\text{нр}j} + \sum_{z=1}^p Z_{\text{нр}z},$$

где $Z_{\text{ни}i}$, $Z_{\text{нр}j}$, $Z_{\text{нр}z}$ – затраты на выполнение и внедрение соответственно i -го научного исследования, j -й ОКР и z -й опытно-промышленной разработки (ОПР);

m , n , p – количество выполняемых в рассматриваемый период соответственно НИР, ОКР, ОПР.

Суммарный полезный эффект внедрения в практику результатов НИОКР в течение рассматриваемого периода составляет

$$\mathcal{E}_\Phi = \sum_{i=1}^m \alpha_{\text{нб}i} \mathcal{E}_{\text{ни}i} + \sum_{j=1}^n \alpha_{\text{нз}} \mathcal{E}_{\text{нр}j} + \sum_{z=1}^p \alpha_{\text{нр}z} \mathcal{E}_{\text{нр}z},$$

где α – коэффициент, характеризующий степень завершенности разработок ($\alpha_{\text{ни}} < \alpha_{\text{нр}} < 1$; $\alpha_{\text{нр}} = 1$).

Результативность всей совокупности выполненных НИОКР, приведенная к t -му году, характеризуется коэффициентом эффективности

$$k_{\mathcal{E}_\Phi(+)} = \frac{\mathcal{E}_a(t)}{Z_\Phi(t)}.$$

Поскольку прирост научно-технического потенциала может быть охарактеризован как прирост суммарного полезного эффекта внедрения этих I и P при планируемом объеме затрат $Z_\Phi(t)$, т.е. $\Delta\Phi_t \equiv \Delta\delta_t \equiv K_{\mathcal{E}_\Phi t}$. Эту зависимость и следует рассматривать как аналитическое выражение целевой функции управления НТП.

$$1) K_{эфт} \geq K_{эфт}^* > 1,$$

$$2) K_{эфт} > K_{эф} > K_{эфт-1},$$

где $K_{эфт}^*$ – планируемое значение $K_{эф}$.

Таким образом, целевая функция системы управления НТП – обеспечение непрерывного, нарастающего во времени прироста суммарного полезного эффекта внедрения в народное хозяйство выполненных НИОКР, относительно единицы общественных затрат на их выполнение и внедрение, при эффективном использовании этих затрат в соответствии с плановыми показателями [2].

Состав системы – это совокупность входных и выходных параметров системы, происходящих в ней процессов и связей процессов между собой (рис.1).

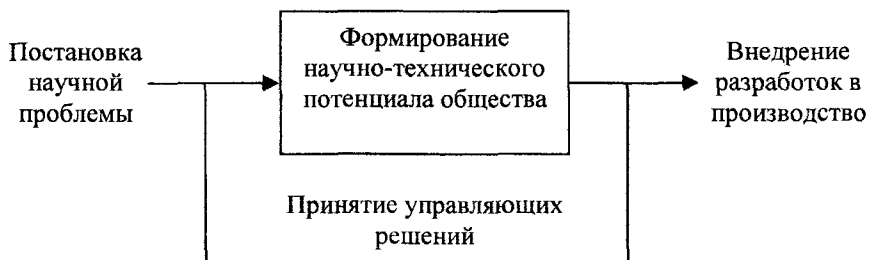


Рис.1. Схема управления НТП

Система управления НТП характеризуется производственным, функциональным и процедурным составом.

Производственный состав отображает особенности построения системы управления, обусловленные последовательностью цикла «наука – техника – производство», спецификой элементов этого цикла и разнообразием видов и объектов научных исследований. В этом отношении в системе управления НТП следует выделить четыре важнейших взаимосвязанных элемента (подсистемы): управление научными исследованиями; управление НИОКР; управление ОПР; управление технической подготовкой производства (ТПП).

Функциональный состав определяется членением процесса управления на элементы – функции. К основным функциям управления относятся планирование, организация (формирование организационных структур), учет, контроль и регулирование.

Процесс управления с позиций кибернетики рассматривается как непрерывное движение информации между элементами системы и между системой и внешней средой.

В соответствии с перечисленным составом функций различают следующие виды информации: входную, плановую, организационную, учетную, контрольную и регулирующую.

Процедурный состав устанавливается на основе членения процесса управления на отдельные процедуры обработки информации, выполняемые при решении задач управления. К основным видам процедур обработки информации относятся поиск, фиксация, преобразование, передача, разработка, оформление, размножение.

Структура системы управления НТП обусловлена структурой управления хозяйством, она является многоуровневой и учитывает особенности организационно-административного деления органов управления в соответствии с решаемыми производственными и функциональными задачами.

В настоящее время вырисовываются четыре уровня управления НТП по вертикали:

- межгосударственные производственные отношения стран СНГ; на этом уровне осуществляется управление НИОКР, выполняемыми по линии двух- и многостороннего сотрудничества;
- государственное управление межотраслевыми научно-техническими программами;
- отраслевое управление НИОКР в области техники, технологии и организации производства;
- управление объединениями, концернами, АО, НИИ, КБ и предприятиями.

На каждом уровне структура управления включает все звенья управления, которые призваны решать задачи данного уровня (деление организационной структуры управления по горизонтали).

Одной из особенностей организационной структуры в сфере НИОКР является ее высокая динамичность и мобильность по сравнению с организационными структурами в сфере производства и потребления. Особенно это характерно для процесса управления комплексными научно-техническими разработками.

Принцип агрегатирования. В связи с многоуровневым характером и сложностью состава и структуры системы управления НТП возникает необходимость многоступенчатого членения целевой

функции системы. Целевая функция системы должна строиться на основе совокупности целевых установок (функций) составляющих её элементов и в конечном счете синтезировать целевые функции конкретных I и P , находящихся на последней стадии членения (древо целей). Следовательно, вторым принципом формирования системы управления НТП является принцип агрегатирования целевой функции.

Целевые функции конкретных НИОКР должны в свою очередь согласовываться с определением целевой функции системы управления НТП и критерием эффективности этой системы.

Исходя из этого можно заключить:

1) агрегатирование целевой функции системы наиболее целесообразно проводить в двух направлениях одновременно, т. е. с учетом деления оргструктуры управления по вертикали и по горизонтали;

2) в качестве целевых функций конкретных НИОКР следует рассматривать показатели их технико-экономической эффективности.

Ожидаемый суммарный полезный эффект системы в целом может быть определен (при условии, что затраты и эффект приведены в сопоставимый вид) как сумма полезных эффектов I и P , планируемых на всех уровнях и во всех звеньях управления:

$$\mathcal{E}_\Phi = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{N_j} K_{\mathcal{E}ij}^* \cdot S_{ij}^*,$$

где $K_{\mathcal{E}ij}^*$ – планируемый показатель технико-экономической эффективности i -го исследования в j -й отрасли;

S_{ij}^* – планируемые затраты на выполнение и внедрение i -го исследования j -й отрасли;

M – количество отраслей народного хозяйства;

N_j – количество НИОКР, выполняемых в отрасли.

Принцип оптимальности. Сущность этого принципа, используемого при формировании любой системы управления, в общем случае состоит в том, чтобы обеспечить достижение главной цели функционирования системы в возможно короткие сроки при наименьших трудовых, материальных и финансовых затратах.

Указанное положение необходимо, но недостаточно для формирования системы управления НТП, так как нужно учесть по крайней мере три условия:

1) система управления должна обеспечивать в каждый конкретный период времени максимальный прирост научно-технического потенциала при наименьших затратах (условие эффективного использования затрат на функционирование системы в данный период времени);

2) научно-технический потенциал, накопленный в каждый конкретный период времени, должен обеспечивать возможность ускоренного прироста потенциала при тех же затратах в последующих периодах времени (условие нарастающей эффективности использования затрат на функционирование системы);

3) целевая функция (установка) каждой конкретной НИОКР должна быть реализована при эффективном использовании затрат на ее выполнение и внедрение (условие всеобщей оптимальности).

Таким образом, применительно к системе управления НТП принцип оптимальности может быть сформулирован следующим образом: обеспечение максимального, интенсивно увеличивающегося во времени прироста научно-технического потенциала общества при эффективном использовании материальных, трудовых и финансовых затрат на выполнение и внедрение результатов всей совокупности НИОКР.

Реализация принципа оптимальности означает не что иное, как соблюдение требований наиболее рационального распределения и экономного использования планируемых средств на выполнение и внедрение результатов НИОКР и проявляется в максимизации достигаемого при использовании этих средств полезного эффекта:

$$\max \mathcal{E}_\Phi = \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{N_j} \mathcal{K}_{\Phi_{ij}} \cdot \mathcal{Z}_{ij}.$$

Задача заключается в отыскании оптимального соотношения затрат (\mathcal{Z}_Φ) на прирост научно-технического потенциала $\Delta\Phi$ и суммарных затрат (\mathcal{Z}_Σ) на функционирование системы «наука – техника – производство» в целом:

$$\mu = \frac{\mathcal{Z}_\Phi}{\mathcal{Z}_\Sigma},$$

т.е. такого значения μ , при котором достигается наибольший прирост объёма выпуска средств производства и предметов потребления (ΔY).

Поэтому следует иметь в виду условие ограниченности максимально возможного уровня относительных затрат общества на прирост ($\Delta\Phi$), выражаемое неравенством

$$0 \leq \mu \leq \mu^x,$$

где μ^x – планируемый относительный уровень общественных затрат на прирост $\Delta\Phi$ ($\mu^x < 1$).

Величина μ^x должна определяться из условия

$$\Delta Y = F(Z_\Phi, Z_\Sigma, \tau) \rightarrow \max,$$

соответствующего оптимальному функционированию системы «наука – техника – производство» в период (τ) [3].

Принцип управляемости. Сущность этого принципа состоит в том, что условная функция должна быть выражена через переменные управления, т.е. такие параметры, которые подвергаются планированию, учету, контролю и регулированию в процессе управления НТП.

Рассматривая схему управления НТ (см.рис.1), можно выделить прежде всего относительную замкнутость и цикличность процесса формирования научно-технического потенциала общества. Этот процесс начинается с постановки научно-технических проблем и заканчивается накоплением и передачей в производство результатов НИОКР. Затем на основе информации о степени соответствия достигнутых результатов потребностям общественного производства выдвигаются новые научные проблемы, требующие своего решения, и цикл формирования потенциала повторяется.

Управление НТП возможно, если принцип управляемости соблюден как в отношении системы управления в целом, так и в отношении всех составляющих ее элементов на всех уровнях и во всех звеньях управления, т. е. если через переменные управления выражены как целевая функция системы, так и целевые установки конкретных видов I и P .

Принцип совместимости. Обязательное условие функционирования системы управления НТП – совместимость всех элементов управления как по вертикали (между различными уровнями), так и по горизонтали (между различными звеньями одного уровня). За-

дачи управления НИОКР, решаемые на разных уровнях, различные, однако государственная система управления НТП призвана обеспечить согласование всех выполняемых на этих уровнях работ. С этой целью они должны обеспечивать:

- единый системный подход к планированию, учету, контролю и регулированию процесса решения научно-технических проблем в соответствии с задачами управления развитием народного хозяйства;

- единый комплексный подход к решению любых научно-технических проблем: от постановки планомерного внедрения их результатов в практику;

- единство системы обеспечения организаций и предприятий информацией о выполненных НИОКР.

Только при соблюдении всех этих условий может быть достигнуто соединение процессов восполнения различных видов *И* и *Р* всеми организациями и предприятиями на всех уровнях управления в единый процесс, обеспечивающий необходимый прирост темпов НТП.

В условиях АСУ система управления НТП должна обеспечивать совместимость методов и средств решения задач управления на всех уровнях и во всех звеньях систем, а также совместимость ее с методами и средствами решения смежных задач управления народным хозяйством в следующих направлениях:

- 1) информационная совместимость – единство классификации и кодирования информации, применяемых форм документации, массивов постоянной и переменной информации;

- 2) организационная совместимость – общность принципов построения организационных структур и организационных положений, определяющих порядок и взаимодействия;

- 3) технологическая совместимость – единство методов обработки информации;

- 4) техническая совместимость – единство применяемых технических средств для обработки информации.

Принцип моделирования. Важным средством разработки и внедрения АСУ является моделирование процессов управления с применением экономико-математических методов.

Модель, воспроизводя натурную систему управления с определенной степенью приближения, должна обладать соответствием характера протекания основных процессов управления и воспроиз-

водить действия, свойственные этим процессам. Она должна давать ответы на следующие вопросы: кто создает информацию (начальный импульс, исполнитель)? какими средствами и методами создается и обрабатывается информация? каков состав ее? каков состав органов и лиц, участвующих в процессе управления? какова последовательность управляющих действий?

Модель должна учитывать необходимость дифференциации типовых решений применительно к каждому уровню и звену управления и вместе с тем увязывать решение задач на этих уровнях в единую систему. Процесс сбора и обработки информации и движения ее по каналам связи при решении задач управления, свойственных каждому уровню, на ЭВМ должен быть единым и непрерывным.

Наконец, информационная модель системы управления НТП должна обеспечивать рационализацию потоков научно-технической информации в стране и в конечном счете снижение затрат на выполнение НИОКР и повышение их эффективности.

Принцип автоматизации состоит в том, что при формировании систему управления НТП предусматривается широкое использование ЭВМ для оперативной и качественной переработки потока НТП на всех уровнях и во всех звеньях управления.

Широкое использование ЭВМ в управлении НТП предполагает унификацию и стандартизацию всех видов и форм носителей информации, используемой в процессе управления.

Большое значение имеет выявление и стандартизация типовых решений задач управления, составление набора типовых решений, стандартизация форм представления исходной и результирующей информации. Необходимо оптимизировать и четко регламентировать состав стадий и этапов разработки и последовательность их реализации, унифицировать состав и формы входных, выходных и контрольных документов для каждой стадии и этапа.

Использованные источники

1. Скати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
2. Скати, Т., Кернс, К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Киллен, К. Вопросы управления. – М.: Экономика, 1991.
4. Голосовский, С.И. Эффективность научных исследований в промышленности. – М.: Экономика, 1986. – 160 с.