

Большие системы и управление операциями

УДК 001(520)

ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В ЯПОНИИ

О. И. ЛАРИЧЕВ

(Москва)

Рассматриваются состояние и уровень японских работ в области планирования научных исследований и разработок. Излагаются специфические методы принятия решений в системах организационного управления. Рассматриваются методы и процедуры планирования НИР на национальном уровне и на уровне крупной фирмы.

I. Важность проблем планирования научных исследований и разработок (НИР) в современных условиях

Последние 10—20 лет проблема планирования НИР привлекает всеобщее внимание как в правительственных, так и в промышленных кругах экономически развитых стран. Это внимание и интерес можно объяснить следующими факторами.

1. Резко возросло непосредственное воздействие НИР на технологию и, через технологию, на окружающий мир. Цикл изобретение — внедрение резко сократился во времени.

2. Появилось и непрерывно появляется большое число возможных направлений исследований. Стало очевидным, что охватить весь фронт возможных НИР нельзя.

3. Резко возросли затраты на проведение многих НИР, что связано с увеличением стоимости необходимого оборудования.

4. Из накопленного опыта стало очевидно, что новизна НИР пропорциональна риску в их организации и проведения; для многих НИР (особенно фундаментальных) невозможно предсказать ожидаемые результаты исследований.

Все эти факторы привели к объективной необходимости в методах планирования НИР, направленных на уменьшение риска в их проведении, на более детальное и надежное обоснование выбора тем НИР и обеспечения их ресурсами. Необходимость в таких методах возникла в капиталистических странах в связи со следующими обстоятельствами:

а) возросли размеры частных компаний и фирм; резко увеличился масштаб деятельности и разнообразие продукции;

б) появились государственные проекты, требующие больших капиталовложений (например, проект «Аполлон» в США).

В ответ на объективную необходимость в методах планирования НИР в последние 10—15 лет появился и был практически использован ряд новых методов планирования НИР. Можно привести длинный список этих методов; упомянем лишь известные методы PATTERN и QUEST в США

и СРЕ во Франции. Основные идеи этих методов соответствуют системному подходу к планированию НИР:

- 1) четкое выявление целей;
- 2) формирование полного перечня альтернативных действий, обеспечивающих достижение поставленных целей;
- 3) оценка альтернатив по совокупности наиболее важных критериев;
- 4) внесение ясности в проблему выбора тем НИР, эквивалентную проблеме выбора той или иной научно-технической политики.

Специфика проблемы планирования НИР, как и многих других проблем организационного управления, приводит к отсутствию универсальных методов, способных решать широкий класс задач. Эти методы нельзя без большого искажения решаемой проблемы механически перенести из одной страны в другую. В то же время существуют методологические приемы, которые необходимо изучать и творчески применять при построении новых методов планирования НИР.

Во время научной командировки в Японию автором была проведена работа по изучению положения в области планирования НИР в Японии. Этот вопрос обсуждался со специалистами во время посещения частных компаний, консультативных фирм, государственных учреждений и университетов. При этом особое внимание уделялось проблемам планирования НИР на достаточно высоком уровне (национальный уровень, уровень крупной компании), представляющим для нас наибольший интерес как с методологической, так и с практической точки зрения.

II. Специфические особенности японских методов принятия решений

На наш взгляд, анализ специфических особенностей процесса принятия решений в Японии является ключом к пониманию состояния в области планирования НИР.

Дело в том, что специфика японских условий очень велика. В современной Японии уживаются и переплетаются обычаи столетней давности с отношениями, характерными для развитого индустриального общества.

Прежде всего отметим, что в Японии существует (последнее время уже в ослабленном виде) так называемая система старшинства. Согласно этой системе, необходимым условием занятия определенной должности является возраст. Более способный сотрудник может иметь дополнительные льготы, материальное поощрение, но он в большинстве случаев не может занять определенный пост, не достигнув соответствующего возраста. Многие японцы считают эту систему архаичной, тем не менее она существует, по крайней мере, во всех крупных организациях.

Уникальной является типично японская процедура принятия решений — так называемая система «ринги». Проследим особенности этой системы на примере принятия решений в административном аппарате.

Предложение появляется впервые на среднем или нижнем уровне иерархической системы. Оно может содержать идеи рядового сотрудника либо идею, подсказанную ему сверху. Сотрудник разрабатывает предложение во всех деталях по специальной форме «рингишо». В этой форме указываются цель мероприятия, временной график его организации и проведения, необходимый бюджет, участники и т. д. Выполняя данную работу, сотрудник обязан консультироваться и проводить обсуждения с другими сотрудниками такого же уровня, которым пришлось бы участвовать в реализации предложения в случае его одобрения. Разработанное предложение идет снизу вверх, проходя часто пять-шесть уровней иерархии. На каждом уровне все руководители обязаны не только ознакомиться с предложением, но и высказать свое мнение, поставив личную печать в специально отведенном месте на «рингишо». В конце концов предложение попадает на стол к руководителю административного аппарата.

Именно ему принадлежит право окончательного принятия решения. Принятое решение возвращается к автору в виде приказа, требующего исполнения. Кратко укажем основные особенности системы «ринги».

1. Она является одной из самых старых в мире бюрократических систем (это название в данном случае лишь характеризует определенный тип организационной структуры).

2. Ее положительной особенностью является возможность подачи предложений со стороны любого сотрудника, такая инициатива всячески поощряется.

3. Положительной особенностью является и возможность быстрой реализации принятого предложения, так как практически с ним знакомы уже почти все в организации.

4. Ее отрицательными особенностями являются: длительность рассмотрения предложений, поощрение консерватизма (практически для успеха предложения требуется единогласная поддержка).

5. Она связана с «растворением» ответственности: в случае неудачи мероприятия автор не считается виновным, а ответственность несут совместно все лица, утвердившие его предложение.

В современных условиях система «ринги» приводит к тому, что все большее число предложений подписывается руководством без внимательного изучения. Это сочетается с таким психологическим следствием системы старшинства, как определенная пассивность руководителей высшего уровня, связанная с возрастом и с пониманием того, что путь пройден, карьера сделана и теперь надо лишь оценивать работу других. Широко распространенным в Японии является мнение, что управляющие среднего уровня работают более интенсивно и продуктивно, чем их руководители.

Еще одной специфической особенностью японских методов управления является система пожизненных контрактов сотрудника с организацией. Эта система охватывает квалифицированных сотрудников и является средством их удержания.

Бюрократическая система «ринги» порождает ряд отрицательных явлений — подавление воли личности, «замыкание» на свои нужды, консерватизм. Несмотря на это, она существовала и с успехом существует в Японии, причиной чего является, на наш взгляд, соответствие этой системы традиционной структуре отношений в Японии, а также трудолюбие и пунктуальность японцев в выполнении принятых решений, их хорошая подготовка и образованность. Интересно отметить, что необходимость совмещения системы старшинства с повышением способных сотрудников приводит к широкому разветвлению иерархии. Для японского административного аппарата типична масса отделов, подразделов и должностей.

III. Планирование НИР на национальном уровне

В отличие от экономической жизни Японии, где в результате переплетения функций различных государственных и частных организаций (МИТИ — Министерство промышленности и внешней торговли, Кейданрен — организация, представляющая интересы крупного бизнеса, и др.) фактически достигается достаточно эффективное управление, в области планирования НИР нет единого планирования.

Объяснение этому можно найти при анализе послевоенного периода ускоренного роста японской экономики, когда проводилась политика усиленной покупки патентов. Уверенность в том, что результаты НИР можно купить и использовать, привела к недооценке роли собственных НИР. В настоящее время положение изменилось — НИР проводятся широким фронтом в государственных и частных фирмах, в университетах. Однако практическая координация этих работ слаба.

Формальным органом, возглавляющим работу по планированию НИР в национальном масштабе, является научный совет при премьер-министре. Этот консультативный орган состоит из наиболее известных в стране профессоров и докторов наук (как правило, работающих в университетах). В задачи научного совета входят:

- а) долгосрочное планирование НИР (сроком до 10 лет);
- б) определение процента общего национального дохода, который необходимо выделить на НИР (в настоящее время на НИР расходуется 2% общего национального дохода; планируется через пять лет увеличить эти расходы до 2,5%);
- в) общие проблемы подготовки научных кадров.

Из характера приведенных проблем следует, что научный совет обсуждает лишь наиболее общие проблемы планирования НИР в национальном масштабе. На основе обсуждений в совете анализируются тенденции развития научных исследований в различных областях науки и техники и разрабатываются общие рекомендации правительству.

Научный совет фактически играет роль консультативной комиссии, имеющей скорее определенное влияние, чем реальную власть.

Правительственным органом, осуществляющим распределение государственных средств на НИР, является агентство по науке и технике, занимающее положение министерства. Это агентство имеет многочисленные связи с другими министерствами и различными частными компаниями. Деятельность агентства в области планирования НИР в прошлые годы традиционно ограничивалась некоторыми направлениями, развиваемыми в основном государством (например, развитие атомной энергетики). В последние годы масштаб этой деятельности расширился, возросли государственные расходы на организацию и проведение НИР. Как наиболее важная проблема в настоящее время рассматривается проблема проведения НИР, связанных с усилением контроля за загрязнением окружающей среды. Однако в настоящее время большинство НИР (особенно прикладных) проводится в частных компаниях и влияние агентства в области координации и планирования этих НИР невелико.

Возрастание государственных ассигнований на проведение НИР, сложность планирования НИР привели к возникновению потребности в методе планирования НИР на государственном уровне. Такой метод разработан в последнее время группой научных сотрудников из Института будущей технологии, среди которых ведущую роль играл д-р Шумато, работающий также в фирме «Хитачи». Разработанный метод носит название ССАБС — Cross Correlation Analysis and Budgeting System.

Основная задача, на решение которой направлен метод, заключается в выборе проектов НИР, наиболее важных и перспективных с точки зрения государственных интересов.

Предложения о возможных проектах проведения НИР возникают в агентстве в результате опроса научной общественности, изучения современного положения в различных отраслях промышленности, обработки результатов опроса общественности и т. д. Собранные проекты проходят два этапа предварительной оценки.

На первом этапе происходит общая оценка соответствия проектов политике правительства. Проекты, получившие достаточно высокую оценку по этому критерию, поступают на второй уровень оценки, на котором оцениваются отрицательные побочные воздействия результатов НИР с точки зрения общества (technology assesement).

На этом этапе производится оценка по таким критериям, как: вредные последствия для человека, вредные последствия для окружающей среды, опасность для национальных ресурсов и т. д.

Проекты, успешно прошедшие второй этап предварительной оценки, подвергаются более подробному изучению. В качестве примера принятых проектов НИР можно привести: а) предсказание землетрясений; б) развитие атомных электростанций; в) борьба с преступностью на улицах с использованием телевидения.

В прошлом году число таких проектов составило 56 (при 250 предложениях). Для оценки этих проектов используется метод ССАБС.

На первом этапе применения ССАБС анализируются события, так или иначе связанные с осуществлением проектов НИР. Для анализа взаимного влияния этих событий и вероятностей их осуществления используется разработанный в последние годы в США специальный метод прогнозирования — cross-impact method [1], который позволяет в итоге упорядочить будущие события (и проекты НИР, направленные на их осуществление) по степени их общей важности. Упорядоченные проекты оцениваются экспертами по ряду критериев по пятибалльной системе (критерии разбиты на группы — экономические, технические, социальные). Эксперты подбираются по степени знакомства с проектами, причем один эксперт может оценивать один или несколько проектов.

Далее ставится задача определения весов критериев, характеризующих их относительную важность. При решении этой задачи в качестве экспертов выступают сотрудники государственного агентства по науке и технике, которые распределяют число 100 между критериями пропорционально их важности. При расхождении мнений экспертов их оценки усредняются. Общая ценность проекта определяется выражением

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j P_{ij}$$

где U_i — ценность i -го проекта; m — число критериев; w_j — вес j -го критерия; P_{ij} — оценка i -го проекта по j -му критерию.

На основе приведенного выражения проекты упорядочиваются по важности. При окончательном формировании плана учитывается, что по мере выполнения проектов высвобождаются дополнительные ресурсы, которые можно использовать для выполнения других проектов НИР.

Прибыль, получаемая после выполнения проектов, интегрируется и дисконтируется во времени. Далее делается предположение, что время выполнения каждого проекта связано линейной зависимостью с количеством выделяемых ресурсов (людских и материальных). В качестве критерия оптимальности используется критерий максимизации общей прибыли за плановый период. Выбор проектов осуществляется путем оптимизации плана по этому критерию. Оптимизация осуществляется путем моделирования описанных зависимостей и подбора на модели наилучшего возможного распределения ресурсов.

Итак, метод ССАБС включает три этапа:

- 1) анализ взаимного влияния проектов при помощи метода взаимного влияния (cross-impact method);
- 2) оценка проектов по многим критериям и определение их общей ценности;
- 3) использование моделирования для решения задачи распределения во времени ресурсов для группы наиболее ценных проектов НИР.

Описанный выше метод ССАБС применялся для выдачи рекомендаций по возможному распределению ресурсов в агентстве по науке и технике. Полученные рекомендации были предъявлены лицам, принимающим решения, но, как нам сообщили, использованы практически не были. Разра-

ботчики метода утверждали, что лица, принимающие решения, предпочитают использовать свои интуитивные оценки.

Оценивая метод SCABS в целом, следует отметить интересные находки разработчиков метода и в первую очередь использование cross-impact method для изучения внешней среды и глубокого понимания связей между проектами. Однако метод SCABS имеет ряд серьезных дефектов, среди которых следует отметить следующие: 1) использование метода взвешенных сумм для определения общей ценности проектов (критика этого метода содержится в ряде работ [2, 3]); 2) недостаточно выраженное влияние результатов первого этапа (cross-impact method) на второй.

Можно предположить, что эти недостатки наряду с недостатками в организации сотрудничества между разработчиками метода и агентством по науке и технике явились причиной неудач при практическом использовании SCABS.

IV. Планирование НИР на уровне крупной компании

Типичная структурная схема крупной японской компании представлена на рис. 1. Компания состоит из ряда групп, пользующихся сравнительной самостоятельностью в вопросах изготовления, выпуска и продажи продукции. Необходимость выпуска новой продукции и совершен-

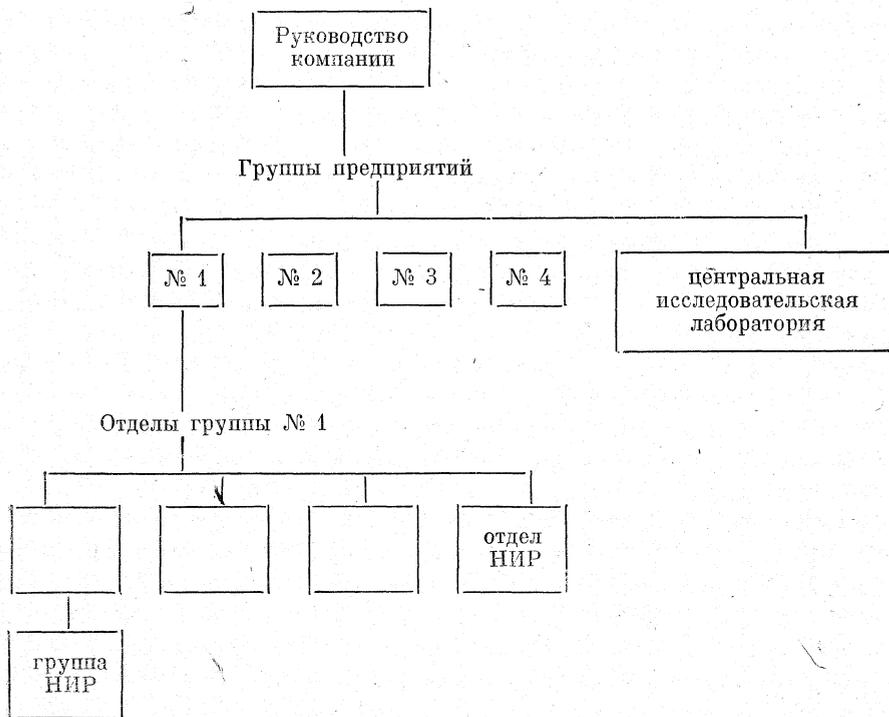


Рис. 1

ствования старой привела к тому, что при отделах группы имеются лаборатории (подотделы) исследований и разработок. Работа этих лабораторий фактически контролируется руководителем отдела (его планы, как правило, утверждаются главой фирмы). Лаборатории НИР ориентированы на краткосрочные нужды отдела и не проводят фундаментальных НИР. Проблемы планирования НИР решаются совместно руководителями лабораторий и отдела. Наряду с этим в ряде фирм созданы центральные лаборатории НИР.

1. Процедура TRADES

В компании NEC (Nippon Electric Company) разработана специальная процедура планирования НИР под названием TRADES (Total Rand D Evaluation System — общая система оценки исследований и разработок).

Структурная схема NEC соответствует рис. 1. В компании имеется три различных по положению структурных подразделения, предназначенных для выполнения прикладных НИР: а) в каждом отделе существует специальная группа НИР, цель которой состоит в улучшении качества работы отдела, б) в каждой группе предприятий имеется отдел НИР, цель которого состоит в проработке проблем, связанных с будущей продукцией группы, в) на уровне компании организована центральная исследовательская лаборатория, в которой решаются проблемы, наиболее общие для компании в целом.

Группы предприятий имеют достаточную самостоятельность, и управление компанией в значительной степени децентрализовано. Для устранения недостатков, связанных с децентрализацией, и в первую очередь дублирования НИР, а также для более тщательной оценки НИР в компании NEC с 1970 г. введена система TRADES.

Общее число проектов НИР, разрабатываемых в течение года, составляет 2000—3000. В подавляющем числе случаев они представляют собой прикладные НИР, ориентированные на настоящие или будущие (сроком на три-пять лет) потребности рынка.

В компании принята следующая классификация НИР: 1) исследования *R* (выходом работы является отчет); 2) разработки *D* (выходом является первый экспериментальный образец); 3) промышленные разработки *M* (выходом является первый промышленный образец). Количество НИР различных типов дано в табл. 1.

Таблица 1

| Тип НИР | | |
|----------|----------|----------|
| <i>R</i> | <i>D</i> | <i>M</i> |
| 20% | 60% | 20% |

Таблица 2

| Группа НИР | Количество НИР, % | Расходы на НИР, % |
|------------|-------------------|-------------------|
| I | 15 | 50 |
| II | 35 | 30 |
| III | 50 | 20 |

Кроме того, НИР делятся на три группы по направленности работы: I — решение задач, общих для компании в целом; II — решение задач, общих для группы предприятий; III — решение задач для одного отдела.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие НИР разных групп.

Планирование НИР ведется снизу вверх. Раз в год отделы составляют по специальной форме список проводимых и предполагаемых (новых) НИР и рассылают эти списки по всей компании. Каждая НИР оценивается в один из трех возможных моментов времени: до проведения, во время проведения и после проведения (оценка результатов).

Специальная форма подготовки информации о каждой НИР типов *D* и *M* включает в себя информацию о цели НИР, ресурсах, времени, потребного для выполнения, а также оценки по специально разработанной совокупности критериев. Эти критерии делятся на пять групп (с четырьмя критериями в каждой): 1) оценка потребности в проведении НИР; 2) оценка будущего рынка; 3) оценка будущих прибылей; 4) оценка технической осуществимости; 5) оценка необходимых затрат. В качестве примера можно привести критерии, входящие в группу 5: а) оценка необходимого увеличения размера производства; б) оценка будущего способа про-

изводства, в) его отличия от существующего; г) оценка денежных потребностей.

По каждому критерию используется для оценки пятибалльная шкала (худшая оценка «1»). Каждая группа критериев имеет свой вес, который определяется на общем собрании руководителей отдела (веса различны для разных отделов). Проставление оценок осуществляется самим автором предложения (будущим разработчиком НИР) или разработчиком уже ведущейся НИР.

Предполагается, что объективность разработчика при простановке оценок стимулируется тем фактором, что при больших расхождениях между его оценками и полученными результатами руководство отдела будет в будущем меньше доверять его оценкам.

Для НИР категории *R* оценка по критериям не проводится, а приводятся лишь данные по цели, ожидаемым результатам и предполагаемым расходам.

После простановки оценок по критериям для НИР категорий *D* и *M* определяется их общая оценка по формуле

$$U_i = \sum_{j=1}^5 w_j \sum_{k=1}^4 \lambda_{kj}$$

где u_i — оценка i -й НИР, w_j — вес j -й группы критериев, λ_{kj} — оценка в баллах по k -му критерию j -й группы.

Специальные формы с оценками и информацией о НИР распространяются по фирме и обсуждаются, причем принимается во внимание не только общий балл, но и оценки по отдельным критериям. В ходе обсуждения НИР разбиваются на группы по категориям I, II, III, а руководители отделов высказывают свои предпочтения, выбирая лучшие НИР категории III (предполагается, что в категории II и I также включаются лучшие НИР). При этом опять же общий балл служит только для ориентировки, а рассматриваются все оценки (похожая процедура описана в [4]).

Близость этой процедуры к традиционной системе «ринги» очевидна. С одной стороны, это является положительным фактором, характеризующим приспособленность процедуры к существующей традиционной структуре принятия решения, с другой — эта процедура отражает типичные недостатки системы «ринги»: уменьшается вероятность принятия проекта НИР, сильно отклоняющегося от установившихся положений; нет хорошего сочетания единой политики «сверху» и предложений снизу. Методология получения единой балльной оценки связана с большими искажениями информации, но, кажется, она не имеет решающего влияния на выбор. Выбор же путем непосредственного сравнения многокритериальных оценок психологически очень труден для лица, принимающего решение, и связан с потенциальными ошибками. Можно оценить процедуру TRADES компании NEC как первый шаг в правильном направлении, основной выигрыш от которого состоит в расширении обмена информацией между участниками процесса планирования.

2. Информационная карта

Интересный способ представления информации для стратегического планирования НИР разработан в фирме Татейши под названием PESIC (Products, Elements, Services and Information Construction). Основным элементом системы PESIC является так называемая информационная карта (information map), идея которой может быть объяснена при помощи рис. 2.

На информационной карте изображается информация четырех типов: 1) о технологии, 2) об областях практического применения, 3) о продук-

гах, 4) о проектах НИР. По каждому из данных типов информации в соответствующих строках или столбцах перечисляются названия объектов (например, технологических методов), начиная от наиболее широко применяемых в настоящий момент (для компании Татейши) и переходя к более новым от середины таблицы к ее краям. Точка на информационной карте может представлять область применения продукта, технологию, ис-

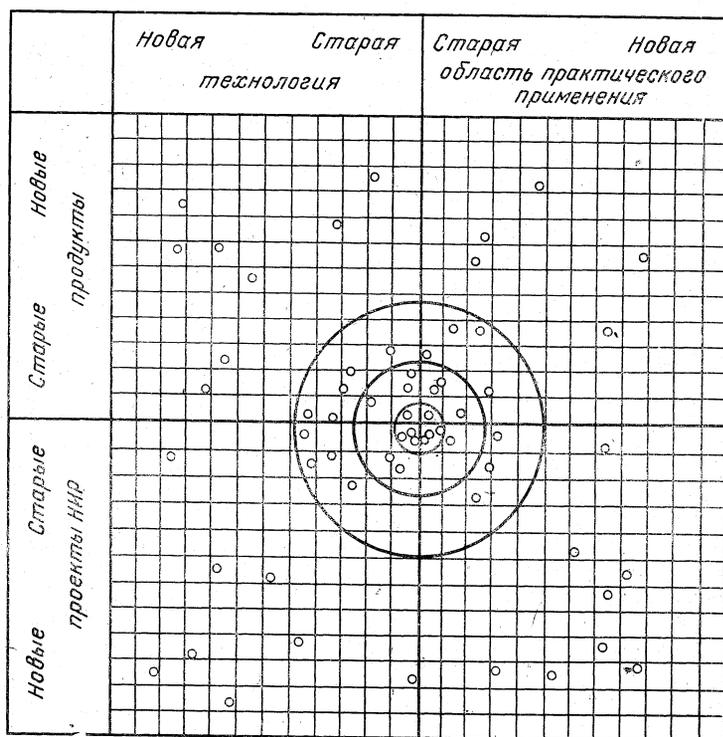


Рис. 2

пользуемую для изготовления продукта, технологию, возникающую при выполнении НИР, область потенциального использования НИР. Если по каждому из четырех типов информации используется полный список возможных объектов, то информационная карта в удобном и наглядном виде суммирует имеющуюся информацию. Согласно построению карты, сгущение точек в ее центре характеризует современное состояние компании. Информация, относящаяся к деятельности других компаний, наносится на карту иным цветом. При нахождении сгущения точек где-то в ином месте карты, отличном от центра, руководитель, изучающий карту, ставит вопрос о целесообразности изменения стратегии компании, организации новых НИР и т. д.

Информационная карта является удобным способом представления информации. Однако у нас нет сведений о степени ее фактического влияния на стратегию компании. Кроме того, создается впечатление, что основная цель использования такой карты — следить за уже происшедшими изменениями в промышленном мире, «догонять других» за счет своевременного перераспределения ресурсов.

3. Метод планирования НИР в фирме Хитачи

Наиболее логичной и законченной представляется процедура планирования НИР, разработанная и применяемая в фирме Хитачи. Фирма Хитачи является одной из крупных японских компаний (объем продаж в

1970 г. составил около 3 млрд. долл.), производящей разнообразную продукцию.

Структура фирмы — типичная структура японских компаний (см. рис. 1). В отличие от NEC в фирме Хитачи имеется шесть исследовательских лабораторий, непосредственно подчиненных руководству фирмы (наиболее крупной из них является Central Research Laboratory). В каждой из этих лабораторий проводится НИР двух типов: перспективные НИР, ориентированные на нужды фирмы в целом и НИР, выполняемые по заказам различных отделов или предприятий фирмы. Планирование НИР второго типа осуществляется по обычной процедуре сбора и рассмотрения предложений снизу (эти НИР оплачиваются заказчиком). НИР первого типа составляют примерно половину всех НИР и делятся на две части: фундаментальные исследования и прикладные исследования и разработки. Планирование фундаментальных исследований осуществляется путем сбора предложений (с указанием цели исследования и бюджета) и оценки потенциальных возможностей авторов предложений.

Для прикладных НИР в фирме Хитачи разработан и применяется в течение трех лет метод централизованного планирования, авторами которого являются д-ра Тадано и Шумадо. Метод состоит в оценке проектов проведения НИР и выборе лучших из них с учетом целей компаний, ее стратегии и т. д.

Цель метода — ранжирование проектов проведения НИР для каждой из исследовательских лабораторий. Ранжирование осуществляется на основе показателя

$$I = \frac{pE}{C},$$

где I — показатель, характеризующий обобщенную полезность НИР, p — вероятность успеха, E — эффективность, C — стоимость выполнения НИР.

Метод состоит из трех этапов, относящихся к определению эффективности, вероятности успеха и стоимости.

I этап. Оценка эффективности осуществляется на основе учета оценок по семи основным критериям: 1) направленность на нужды рынка; 2) взаимная полезность; 3) вклад в развитие фирмы; 4) влияние на улучшение технологии; 5) наличие патента, 6) соответствие общей стратегии; 7) время выполнения.

Обычно оценке подлежат 100–150 проектов. На I этапе работы сотрудники планового отдела руководства компании осуществляют ранжировку всех НИР по каждому из критериев отдельно, заполняя следующую матрицу:

| | F_1 | F_2 | | F_j | | F_7 |
|-------|-------|-------|--|----------|--|-------|
| T_1 | | | | | | |
| T_2 | | | | | | |
| | | | | | | |
| T_i | | | | r_{ij} | | |
| T_N | | | | | | |

где T_1, \dots, T_N — проекты НИР, а F_1, \dots, F_7 — критерии.

Далее осуществляется сбор информации о весах критериев. Ранжирование весов критериев осуществляет верхний уровень руководства исследу-

довательской лаборатории (12 человек, в том числе д-р Тадано). Каждый из 12 человек индивидуально ранжирует веса критериев. Согласование рангов весов осуществляется на основе известной процедуры «Дельфи». В итоге получается ранжирование весов критериев (R_1, R_2, \dots, R_7 — ранги весов w_1, \dots, w_7).

Третьим типом информации, используемой при нахождении эффективности проектов НИР, является информация об их общей ценности для директора лаборатории. На основе непосредственного рассмотрения предложений директор осуществляет их ранжирование ($\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_N$ — ранги НИР).

Далее следует процедура объединения информации указанных выше трех типов. Предполагается, что зависимость весов критериев от их рангов может быть представлена монотонной функцией $w_i = g(R_i)$. Однако при таком допущении возможны различные типы функций.

Предполагается, что число баллов, характеризующее каждый проект НИР по каждому из критериев, зависит монотонно от оценок, полученных проектом по этому критерию:

$$b_{ij} = f(r_{ij}).$$

При выборе каких-либо функций g и f можно определить веса и баллы критериев и определить общий балл проекта НИР по известной формуле аддитивной полезности

$$B_j = \sum_{i=1}^7 w_i b_{ij}.$$

Однако нет никакой информации, позволяющей осуществить выбор определенных функций g и f . В методе Хитачи предлагается осуществлять этот выбор следующим образом. Определяется большое число возможных видов монотонных функций g и f и берутся все возможные комбинации этих видов функций (их число достигает 500). Далее подсчитывается коэффициент Кендалла K_i ранговой корреляции между ранжировкой проектов V_i , соответствующей i -комбинации различных видов функций g и f , и ранжировкой проектов, сделанной директором лаборатории:

$$K_i \{(\rho_1, \dots, \rho_N), [V_i(f, g)]\}.$$

Условие $K^* = \max K_i$ ($i=1, \dots, t$) позволяет получить окончательную ранжировку проектов по их эффективности. Из опыта применения этого подхода в фирме Хитачи известно, что в практических случаях коэффициент K^* велик (0,90—0,92).

На основе рассмотрения полученной ранжировки руководство исследовательской лаборатории согласованно определяет отношения x_i эффективности i -го проекта к эффективности проекта, выбранного в качестве эталонного.

Далее ставится задача перехода от относительного x_i к абсолютному E_i значению эффективности проекта. Идея такого перехода заключается в том, что прошлый опыт (в частности, анализ патентов) используется как для определения эталонного проекта, так и для построения кривой, позволяющей получить абсолютные значения эффективности E_i по относительным x_i .

В методе Хитачи в качестве такой кривой используется кривая логарифмического нормального распределения, приведенная на рис. 3.

II этап. Определение относительной вероятности успех каждого из проектов НИР достигается путем ранжировки проектов по вероятности успеха. Эта ранжировка осуществляется совместно сотрудниками планового

отдела компании. На основе рассмотрения этой ранжировки и непосредственного рассмотрения проектов руководители исследовательской лаборатории определяют отношения типа p_i/p_n , где p_i — вероятность успеха i -го проекта, а p_n — вероятность успеха одного из проектов, взятая как эталонное значение.

Далее осуществляется переход от относительных к абсолютным значениям вероятностей успеха проектов. Этот переход осуществляется тем же способом, что и для эффективности. Отличие состоит лишь в том, что используется предположение о распределении вероятностей успеха в соответствии с кривой β -распределения (вместо логарифмического нормального).

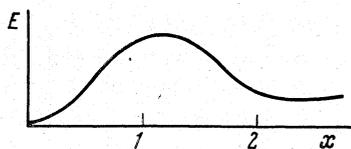


Рис. 3

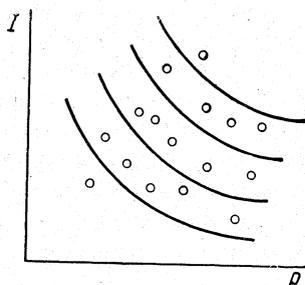


Рис. 4

III этап. На этом этапе определяются затраты на проекты. В общем случае рассмотрению подлежат материальные (деньги) и людские (специалисты различных типов и квалификации) ресурсы. В настоящее время производится учет только денежных затрат. Однако в дальнейшем предполагается производить учет общих затрат следующим способом. После специального обсуждения руководство лаборатории ранжирует людей (исполнителей НИР) по квалификации. Далее ранжировке ставится в соответствие балльная шкала (высший балл 100) и полученная оценка в баллах с каким-то нормирующим множителем прибавляется к денежным затратам.

После определения общих затрат производится подсчет показателей общей полезности проектов НИР по формуле

$$I_i = \frac{p_i E_i}{C_i}$$

Заключительный этап. Рассматривается задача нахождения оценки F соответствия проекта целям фирмы. Под понятием соответствия понимают совокупность оценок по трем критериям: 1) F_1 — потенциальное развитие проекта в будущем, 2) F_2 — оригинальность проекта, 3) F_3 — стратегическое значение.

Сотрудники планового отдела фирмы осуществляют ранжировку проектов по каждому из этих критериев, после чего соответствие определяется как сумма рангов (здесь не осуществляется переход к абсолютным значениям). После определения оценок F и I , все проекты изображаются точками по плоскости F, I (рис. 4).

Руководитель лаборатории наносит на плоскости F, I кривые, определяющие разбиение проектов на классы, что и определяет их окончательную классификацию.

Распределение ресурсов осуществляется последовательно от лучших к худшим классам до достижения ограничений по средствам.

Оценивая в целом метод компании Хитачи, следует отметить, что он является достаточно логичным и последовательным методом многокритериальной оценки и выбора проектов НИР. По своему духу метод близок к ряду американских методов планирования НИР (см., например, [5]). Как интересную методологическую находку следует оценить процедуру

выбора вида функциональной зависимости между эффективностью и оценками проекта по семи критериям.

Следует отметить и методологические недостатки метода. Основная зависимость между эффективностью, вероятностью успеха и стоимостью НИР постулируется без достаточных обоснований. Слишком большой вес придается в методе ранжировке руководителя лаборатории, в то время как очевидная трудность осуществления ранжировки 100—150 проектов может привести к ряду ошибок. Критерий вероятности успеха, так же как и эффективность, является сложным, составным критерием, включающим в себя ряд простых критериев. Непонятно, почему авторы метода применяют многоэтапную процедуру для определения эффективности и наряду с этим используют простую и быструю процедуру для определения важной оценки соответствия проекта целям фирмы.

4. Общее впечатление

Как отмечалось выше, большинство японских компаний не проводит централизованной политики в выборе тем НИР с точки зрения интересов фирмы в целом. Активность в области проведения НИР сосредоточена в различных отделах и группах компании и направлена на удовлетворение непосредственных нужд.

В подавляющем большинстве случаев решения о проведении той или иной НИР принимаются в результате обсуждений без какой-либо формальной процедуры, что в достаточной степени оправдано при небольшом числе проектов и их прикладном характере.

Как можно судить по литературе, в ряде случаев (например, в фирме Татейши) для оценки проектов используется формула

$$U_i = \frac{p_i E_i}{C_i},$$

где U_i — ценность i -го проекта, p_i — вероятность успеха, E_i — эффективность, C_i — стоимость. Оценки p_i , E_i , C_i определяются экспертами. Этот подход широко известен в литературе как метод Ньютона—Моттли. На наш взгляд, с методологической точки зрения этот метод имеет существенные недостатки. Имеющаяся информация не позволяет судить о степени полезности этого метода при применении его в японских компаниях.

V. Планирование фундаментальных научных исследований

Фундаментальные научные исследования традиционно проводятся в университетах Японии. Университеты всегда пользовались в Японии большим почетом и уважением. Как правило, университеты состоят из ряда факультетов, а в факультеты входит ряд кафедр. Во главе кафедры стоит профессор, представляющий (и часто возглавляющий) определенное научное направление.

Как можно судить по публикациям, работы в области исследования операций находятся в Японии на достаточно высоком уровне. Так как связи с США очень сильны и многие из ученых получили в США образование или научную степень, то эти работы являются во многих случаях продолжением и развитием исследований, проводимых в США.

Работы в области теории графов, оптимального управления и т. д. проводятся на высоком теоретическом уровне, но эти работы не связаны с какими-либо практическими проблемами. Университеты в большинстве случаев не решают практических задач для правительственных или частных организаций.

В ряде частных компаний (Nomoura Research Institute, Hitachi) также проводятся теоретические исследования, хотя и с большей практической направленностью. Направления этих исследований определяются руко-

водством компаний. Представляется, что фронт этих исследований недостаточно широкий.

Университеты и фирмы не проводят какую-либо координацию исследований. В отличие от социалистических в Японии не проводится работа по планированию направлений исследований, наиболее важных (как в настоящем, так и в будущем) для страны в целом. Создается впечатление, что в Японии существует определенный разрыв между теоретическими и прикладными исследованиями и разработками.

VI. Заключение

Как известно, Япония занимает сейчас второе место в капиталистическом мире и стремительный рост ее экономики продолжается. В настоящее время общепризнана важность планирования НИР для развития современной промышленности и особенно прикладных НИР. В Японии проводятся работы по планированию НИР, но, как правило, уровень планирования недостаточно высок (уровень предприятия, отдела фирмы). Намного больше внимания уделяется вопросам проведения НИР, чем стратегическому планированию. Теоретические работы в университетах не имеют связи с практикой. Прикладные НИР ориентированы на непосредственные краткосрочные нужды.

На наш взгляд, понимание современной ситуации связано со следующими факторами.

1. В период быстрого подъема японской экономики основные проблемы растущих компаний были связаны с определением новых направлений активности, выпуском новых видов продукции. Японские товары дешевле соответствующих по качеству товаров западных стран из-за более низкой оплаты труда в Японии. В этих условиях путь к большим прибылям был связан с завоеванием рынков и определением типов новых товаров, соответствующих потребностям рынка. В то же время многие результаты исследований, нужных для выпуска новой продукции, можно было купить в США — этот путь был традиционным.

2. Практическое применение методов стратегического планирования НИР связано с желанием руководства проводить свою политику. Как указывалось выше, такая инициатива нетипична для традиционной японской системы принятия решений. Дух системы «ринги» заключается в том, что руководитель утверждает одно из предложений подчиненных. Система старшинства потенциально предопределяет пассивность руководителя. Эта пассивность особенно проявляется в областях, более далеких от прошлого опыта руководителя, — в планировании НИР.

Традиционная организация фирм, связанная со структурой семьи, приводит к стремлению крупных компаний «иметь все свое». Если на Западе крупные фирмы обращаются в консультативные фирмы с заказами на разработку методов планирования НИР, то в Японии крупные фирмы образуют свои новые отделы и группы для решения этой задачи. Однако консультативные фирмы, имеющие большой опыт и большую специализацию в этой области, имеют большие шансы на успех, имеют, как правило, специалистов более высокой квалификации. Этот фактор, несомненно, оказывает влияние на уровень японских работ в данной области.

3. Из-за прочных японо-американских научных связей возникающие в Японии методы стратегического планирования НИР содержат многие элементы американских методов, причем это заимствование часто совершается без глубокого анализа и понимания соответствия той или иной методики японским условиям. В связи с этим успех новых методов невелик.

Быстрое и гибкое приспособление к изменяющейся ситуации, столь характерное для японцев, уменьшает необходимость в стратегическом планировании. Представляется, что лозунг «Если что-то будет не так, то мы перестроимся» достаточно популярен.

В последние годы ситуация в Японии изменяется. Многие компании вышли на мировой уровень по качеству продукции, что предопределяет в дальнейшем все большие затраты этих компаний на проведение собственных исследований и разработок. Неуверенность в будущем у руководителей компаний приводит к появлению большого числа работ по прогнозированию возможных изменений рынка, возможных технических достижений в различных областях.

Серьезная проблема борьбы с загрязнением окружающей среды требует больших государственных ассигнований, продуманной государственной политики, новых программ. Разработка одной из таких программ (обеспечение населения свежей рыбой) уже проводится в Nomoura Research Institute.

Новая обстановка, очевидно, потребует в будущем разработки и применения методов стратегического планирования НИР как в национальном масштабе, так и в масштабе крупной компании. Методологический уровень этих методов, их успех будут в значительной степени зависеть от умелого сочетания централизованной политики в планировании НИР с традиционными японскими методами организационного управления.

Поступила в редакцию
25 апреля 1973 г.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Gordon T. J.* Cross-Impact Matrices: An Illustration of Their Use for Policy Analysis, *Futures*, v. 1, No. 6, Dec., 1969.
2. *Roy B.* A propos de l'agregation d'ordres complets: quelques considerations theoriques et pratiques. *La decision*, Edition du CNRS. Paris, 1969.
3. *Ларичев О. И.* Человеко-машинные процедуры принятия решений. *Автоматика и телемеханика*, № 12, 1971.
4. *Skolnick A.* A Structure and Scoring Method for Judging Alternatives. *IEEE Trans. Engng Management*, v. EM-16, No. 2. May, 1969.
5. *Dean B. V.* Evaluating, Selecting and Controlling R and D Projects, No. 4, *American Management Association*, 1968.

R&D PLANNING IN JAPAN

O. I. LARICHEV

The state of art in research into R&D planning in Japan is studied. Specific methods of decision — making in management systems are described. Methods and procedures of R&D planning nation — wide and in a large corporation are considered.
