

Вопросы взаимодействия высших учебных заведений (вузов) с промышленностью

Issues of interaction between higher educational institutions (universities) with industry

doi 10.26310/2071-3010.2021.276.10.007



Р. И. Сольницев,
д. т. н., профессор,
директор УНЦ КТИ, СПб ГЭТУ «ЛЭТИ»
✉ ssccte.leti@gmail.com

R. I. Solnitsev,
professor, doctor of science,
director of UNC KTI, Saint Petersburg
electrotechnical university

В. Л. Кленин,
к. т. н., зам. генерального директора
по качеству, АО «Научно-производственный
центр «Аквамарин»
✉ slavaklenin@mail.ru

V. L. Klenin,
PhD, vicegeneral director,
AS S-M Center «Acvamarin»

А. Г. Давидчук,
к. т. н., генеральный директор,
АО «Научно-производственный центр
«Аквамарин»
✉ davag@bk.ru

A. G. Davidchuk,
PhD, general director,
AS S-M Center «Acvamarin»

А. В. Сорокин,
первый зам. директора по научной работе
и первый зам. главного конструктора,
АО «НИИ командных приборов»
✉ abcmaxi@mail.ru

A. V. Sorokin,
PhD in physics and mathematics,
first deputy director for research and first
deputy chief designer of JSC Research
institute of command instruments

В статье рассматривается взаимодействие промышленных предприятий и вузов на основе совместного выполнения НИОКР. Анализируется состояние такого взаимодействия в настоящее время и в перспективе. Показывается, что доверие, формируемое во время совместной работы по общей цели, решение практических задач, возникающих на производстве, создают новые научные и прикладные направления. Предлагаются оценки риска, которые несут предприятия и вузы проводить с привлечением полезности НИОКР на различных этапах жизненного цикла изделия. Оценка НИОКР по полезности служит на этапах НИОКР, особенно в начале, ввиду неопределенностей в достижении конечного результата и привлечения в этой связи группы лиц, принимающих решения (ГЛПР) с общими интересами на основе опыта и интуиции этой ГЛПР.

The article deals with the interaction of industrial enterprises and universities on the basis of the joint R&D. The state of such interaction at present and in the future is analyzed.

It is shown that the trust formed during the joint work on a common goal, the solution of practical problems that arise in production, create new scientific and applied directions.

Risk assessments are proposed, which enterprises and universities carry out with the involvement of the usefulness of R&D at various stages of the product life cycle. The assessment of R&D by usefulness serves at the stages of R&D, especially at the beginning, in view of the uncertainties in achieving the final result and in this regard, involving a group of decision makers (DMG) with common interests based on the experience and intuition of those groups.

Ключевые слова: ГЛПР, НИОКР, полезность, САПР, ТЭО, цикл жизни изделия.

Keywords: DMG, R&D, usefulness, CAD, TEB, product life circle.

Представители промышленных предприятий без основания критикуют вузы за то, что их выпускники не имеют склонности к решению производственных задач, не обладают соответствующей практической направленностью инженерной подготовки, требуют дополнительного времени для «доводки» молодых специалистов до уровня потребностей и норм промышленного предприятия; за то, что многие преподаватели технических вузов не имеют опыта работы в промышленности. В критических замечаниях также отмечается, что ученые вузов ненадежны в соблюдении сроков, отвлекаются на вопросы, не связанные с главной задачей промышленного проекта, имеют слишком много других обязанностей, помимо руководства совместными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР), не любят выполнять работы с детальным календарным планом, слабо представляют особенности человеческих отношений на производстве.

С другой стороны, представители вузов также имеют основания считать, что многие из руководителей предприятий промышленности не видят перспектив, ненадежны в исполнении своих финансовых, а иногда и моральных обязательств, реагируют на предложения со стороны вузов только при возможности получения гарантированной прибыли в короткий срок, ведут слишком скрытную политику по проектам, не понимают, что вузовских фондов хватает лишь для выполнения учебных программ.

Необходимым условием выхода из этих противоречий является выполнение совместных НИОКР, в которых происходит взаимное проникновение руководителей и исполнителей, как со стороны вузов, так и со стороны промышленности.

Привлечение преподавателей вузов в разработку новых промышленных изделий на всех этапах НИОКР даст возможность профессорско-преподавательскому составу кафедр вносить не-

обходимые корректировки в программу обучения и открывать новые специальности под конкретные разработки. При этом возможность практического ознакомления с разработкой изделия в тесном сотрудничестве с подразделениями главного конструктора, даст неоценимый практический опыт преподавателям и будущим молодым специалистам в быстрой адаптации к будущим техническим реалиям. Доверие, формируемое во время совместной работы по общей цели, решение практических задач, возникающих на производстве, создают новые научные и прикладные направления.

Эффективность совместных НИОКР предприятий промышленности и вузов была доказана конкретными результатами в аэрокосмической, атомной, судостроительной и других отраслях. Определенные трудности доставляла «режимность» многих промышленных предприятий и отдельных проектов. Тем не менее, прикладная наука в вузах поддерживалась финансированием весьма значительно. Подготовка дипломных проектов, кандидатских и докторских диссертаций, была тесно связана совместными НИОКР. Существующая система грантов не всегда эффективна — можно хорошо оформлять заявки на гранты и отчеты по ним, но не получать результатов на высоком мировом уровне. Установка на количество статей приводит к потокам малоэффективных работ, тем более что от статей до практического выхода обычно длительный путь со многими «оврагами». В настоящее время перспективы в области прикладных технических наук представляются довольно мрачными, из-за сокращения числа выпускников вузов, желающих работать в реальном секторе промышленности. Это частично объясняется представлением о «режимности», «военной» направленности, разрушением гармонии с природой при сравнительно невысокой зарплате в промышленных предприятиях. Наиболее подготовленные выпускники вузов предпочитают коммерческие предприятия, уезжают за границу, многие идут в сферу услуг, финансового обращения и торговли, теряя все, что им дали во время обучения в вузе. Увлечение коммерческой подготовкой учащихся технических вузов («Университет 3.0», «Университет 4.0») входит в противоречие с профессиональными компетенциями. Существующая система обучения «бакалавры – магистры», погружает руководство предприятий в неопределенность сроков «доводки» принятых на работу бакалавров до «специалистов». В тоже время выполнение совместных НИОКР позволяет руководству предприятий сокращать эти сроки. Принятым в коллектив предприятия бакалаврам уже не надо «сидеть за партой» и изучать незнакомое изделие, они начинают разрабатывать его, используя весь вложенный при разработке НИОКР потенциал.

Отсутствие финансирования совместных НИОКР приводит к появлению широкого диапазона малозначимых для предприятий промышленности проектов. Установка на всемогущество модной концепции «Индустрия 4.0» с ее осуществлением через современные средства производительных сил IoT, M2M, BD и др. не вызывает признания в реальном секторе промышленности, если эти «средства» не применяются «по месту

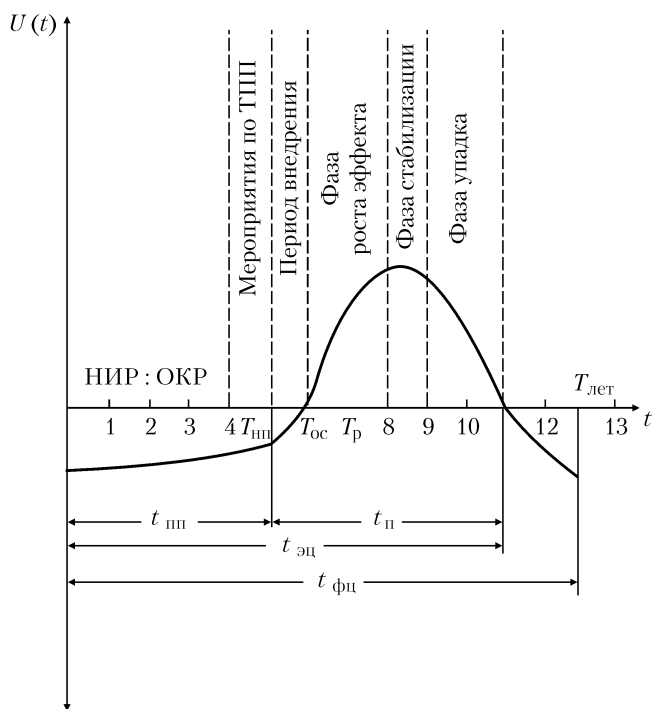
и по делу» в триаде производительных сил — люди, предметы труда, орудия труда.

Именно совместные НИОКР создадут условия того, что вузы будут готовить специалистов, в которых действительно нуждаются промышленные предприятия, а руководители предприятий будут понимать важность для своих потребностей тех НИОКР, которые ведутся в вузах. Формирование совместной группы лиц с общими интересами принимающих решения в составе представителей промышленных предприятий и вузов, например, в формате научно-технических советов (НТС), является залогом успешного проведения НИОКР.

Взаимодействие промышленных предприятий и вузов должно строиться на новом инструментарии проектировщика, — «САПР для совместных НИОКР». Такая САПР включает в дополнение к существующим инструментам проектировщика инструменты коллективного интеллекта — «промышленные предприятия – вуз», например, инструмент «согласование технического задания». Лингвистическое обеспечение таких инструментов, — проблемно-ориентированные языки (ПОЯ) проектировщиков, одинаково понятные как исполнителям промышленного предприятия, так и участникам НИОКР со стороны вуза, — является первой обязательной составляющей такой САПР. NET-WEB-CRATH в программном обеспечении является второй обязательной ее составляющей.

Естественно, что существующая система финансирования НИОКР промышленности совместно с вузами должна уравнивать возможные риски той и другой сторон. В этом отношении условия получения грантов на НИОКР по правительственному постановлению № 218 на 2010-2020 г. и последующие годы, являются достаточно взвешенными. Однако, вначале НИОКР нет достаточной информации для оценки вероятности достижения целей, что обуславливает риск возможного отрицательного результата. В условиях нестабильности экономики возникают случайные события, которые могут обесценить проделанную работу. Анализ опыта НИОКР сложных объектов показывает, что положительный результат достигается в 20-30%. В тоже время без НИОКР невозможно создание современных и перспективных технических изделий.

Заранее оценить риски, которые несут предприятия и вузы при совместной работе, весьма сложно. Необходимо иметь достаточную выборку статистических данных по законченным НИОКР. Действительных, выполненные НИОКР и результат, — действующий опытный образец изделия, разнесены по времени часто довольно значительно. На этапе НИОКР затраты не приносят каких-либо выгод (прибыли, конкретных предполагаемых характеристик изделий на мировом уровне), выгоды проявляются на следующем этапе, когда изделие (продукт) эксплуатируется. Затраты и выгоды со временем дисконтируются, согласно оценкам внутренней нормы прибыли $C_{\Pi}(t)/C_3(t)$, где C_{Π} — прибыль, руб.; C_3 — затраты, руб., оцениваемые во времени [1, 2]. Тем не менее предварительные оценки перспективности НИОКР и соответствующих рисков представляются вполне выполнимыми. Базой



Оценка полезности на различных этапах жизненного цикла изделия

Обозначения: $U(t)$ — полезность (например, минимальная себестоимость, ожидаемый результат по стоимости применения) изделия (руб.); $T_{пп}$ — год начала производства изделия; $t_{пп}$ — период НИОКР; t_n — период функционирования; $t_{эц}$ — период экономического цикла жизни изделия; $t_{фц}$ — период фактического цикла жизни изделия; $T_{ос}$ — момент, когда опытный образец достигает проектных технико-экономических показателей

для оценки возможных рисков является тщательно проработанное технико-экономическое обоснование (ТЭО). На этой базе можно воспользоваться эвристическо-аналитическим подходом по оценке полезности НИОКР.

Как известно, жизненный цикл для каждого изделия устанавливается организацией-разработчиком на основе прогнозирования развития поколения изделий, построенных на одном и том же принципе функционирования с учетом вероятностных скачков в развитии, ведущих к смене поколений изделий. Качественную оценку полезности на различных этапах жизненного цикла изделия можно представить аналогично оценке технико-экономического эффекта [2]. Такая оценка имеет вид, представленный на рисунке.

Расчетный период исчисляется от начала внедрения изделия (ТНП) до окончания экономического цикла его жизни вследствие наступившего морального износа (момента ТМ).

Экономическим циклом жизни изделия считается

период от начала выполнения НИОКР до момента ТМ. Он может быть меньше периода фактического цикла жизни ($t_{фц}$).

Под полезностью $U(t)$ на рисунке, можно считать минимизацию затрат на достижение рабочих характеристик будущего изделия (продукта), — что может быть, например, для приборов систем управления повышение точности, увеличение ресурса, снижение веса и габаритов, уменьшение себестоимости изделия. Оценка НИОКР по «полезности» может служить на этапах НИОКР, особенно в начале, ввиду неопределенностей в достижении конечного результата и привлечения в этой связи группы лиц, принимающих решения (ГЛПР) с общими интересами на основе опыта и интуиции этой ГЛПР. Для каждого варианта стратегии взаимодействия промышленного предприятия и вуза суммарные затраты по результатам ТЭО, вычисленные при $t=0$ служат для оценки полезности, принимаемой ГЛПР с неизвестными весовыми коэффициентами, при составляющих затрат на НИОКР (например, материалы, трудоемкость, аппаратура, программирование и т. д.).

Существующие методики, нормированные указания и пакеты программ ТЭО, такие как, программа расчета эффективности НИОКР «Специалисты-1» (на базе Microsoft Office, Access, NIOKR [3]), позволяют заполнять начальную базовую матрицу оценок затрат на возможные варианты для лиц, принимающих решения (ЛПР).

При заключении договоров на НИОКР между руководством предприятия и вуза, как уже отмечалось, возникает необходимость оценки рисков обеих сторон [4, 5]. Практической основой подготовки договоров на НИОКР может служить система менеджмента качества КЛАДО и соответствующий инструментарий [6]. В работе [7] предлагается логико-вероятностный подход оценки рисков, который позволяет моделировать структуры сетевого типа с циклами и повторными элементами. Применение этого подхода требует исходных статистических данных для вероятностных оценок, что весьма проблематично в НИОКР сложных объектов. В монографии [8] приводятся подходы по экспертным оценкам на основе Байесовского подхода, которые в оценке рисков НИОКР могут дать решение в условиях неопределенности. В последующих работах авторов этой статьи предполагается в дополнение к известным методикам экспертных оценок для ГЛПР с общими интересами будут предложены математическое и программное обеспечение оценок возможных затрат и, следовательно, рисков в виде наименьших суммарных затрат заинтересованных сторон, как полезности каждого варианта стратегии совместных НИОКР.

Список использованных источников

1. В. В. Глухов, М. Д. Медников. Математические модели менеджмента. СПб.: «Лань», 2018.
2. R. Dornbush, S. Fisher. Macroeconomics. McGraw-HILL, 1997.
3. Мягкие вычисления и измерения. Т. 3. П. 2. М.: «НБ», 2017.
4. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293841/4293841821.pdf>.
5. Никонов. Управление рисками: как больше зарабатывать и меньше терять. М.: Альпина Паблишерз, 2009. 285 с.
6. В. Л. Кленин. Образование и производство — основа концепции «обучения вперед» в гражданских и военных вузах//Материалы XIV Международного форума «Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы». Т. 2. СПб.: ГУАП, 2013. С. 161-162.
7. Р. И. Солнцев, В. Ю. Ханьков, И. В. Матвеева, Д. А. Грачева. Управление организацией по результатам путем раскрытия неопределенностей//Труды МНТК «Мягкие вычисления и измерения». Т. 1. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. С. 300-303.
8. Е. А. Соложенцев. Введение в интеллектуальные АРМ и экспертные системы, СПб, ЛИАП, 1991.

References

1. V. V. Gluhov, M. D. Mednikov. Mathematical models of management. SPb.: «Lan», 2018.
2. R. Dornbush, S. Fisher. Macroeconomics. McGraw-HILL, 1997.
3. Soft Computing and Measurements. Vol. 2. Ch. 2. M.: «NB», 2017.
4. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293841/4293841821.pdf>.
5. V. Niconov. The risks control. M.: Alpina Publishers, 2009. 285 p.
6. V. L. Klenin. Education and Manufacturing//XIV International Conference «Contemporary Information Society forms». Vol. 2. SPb.: «GUAP», 2013. P. 161-162.
7. R. I. Solnitsev, V. U. Hankov, I. V. Matveeva, D. A. Gracheva. The organization control by results//SCM proceeding. Vol. 1. SPb.: ETU «LETI», 2018. P. 300-303.
8. E. A. Solojencev. Introduction to AWP and expert systems. SPb.: «GUAP», 1990.