

УДК 621

В ПОИСКАХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТРУДОЕМКОСТИ НИОКР В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ

Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В.

ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва, e-mail: rdurnev@rambler.ru

Во второй статье этой серии определено, что на трудоемкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности существенное влияние оказывают качество или уровень научно-технической продукции, её конкурентоспособность, наличие научно-технического задела. Подробно рассмотрены факторы, влияющие на качество или уровень научно-технической продукции.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, факторы, качество, уровень научно-технической продукции, конкурентоспособность, научно-технический задел, научно-методический аппарат, эффективность, новизна, достоверность

IN SEARCH OF APPROACHES TO AN ESTIMATION OF LABOUR INPUT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN THE FIELD OF SAFETY OF ABILITY TO LIVE: THE ANALYSIS OF MAJOR FACTORS

Akimov V.A., Durnev R.A., Zhdanenko I.V.

PHGU BNII GOSHS (PHZ), Moscow, e-mail: rdurnev@rambler.ru

In the second article of this series it is defined that on labor input of research and development in the field of health and safety essential influence quality or level scientific and technical render to production, its competitiveness, presence of a scientific and technical reserve. The factors influencing quality or level of scientific and technical production are in detail considered.

Keywords: health and safety, factors, quality, level of scientific and technical production, competitiveness, scientific and technical reserve, the scientifically-methodical device, efficiency, novelty, reliability

В работе [1] показано, что в настоящее время существуют значительные сложности в адекватной оценке стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), в том числе в области безопасности жизнедеятельности. Нижняя граница стоимости НИОКР определяется издержками научно-исследовательского учреждения, верхняя – размерами экономического эффекта, получаемого при внедрении результатов работы [2].

При этом наиболее серьезные трудности заключаются в прогнозной оценке затрат научного труда, трудоемкости НИОКР. Существующие подходы к оценке данного показателя не вполне корректны для системы МЧС России в связи с отсутствием учета специфики научных исследований в области гражданской обороны (ГО) и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЗНТЧС) природного и техногенного характера, чрезмерным укрупнением видов работ, неадекватными нормативами трудозатрат [1]. В этой связи дальнейший поиск подходов к решению задачи нормирования научного труда в области безопасности жизнедеятельности представляется крайне актуальным.

Очевидно, что на затраты труда, в том числе научно-исследовательского, влияет огромное количество факторов различной природы: это содержание работы, ее сложность, состав и квалификация исполните-

лей, их мотивация, наличие задела и многие другие. Влияние данных факторов на трудоемкость будет различным. В связи с их большим количеством в целях снижения размерности задачи необходимо установить наиболее значимые с точки зрения влияния на затраты труда.

Одним из таких факторов является уровень научных результатов. Под этими результатами понимаются итоговые, выходные данные исследовательской деятельности, полученные на основе применения научно-методического аппарата (НМА) [3]. Научные результаты, собранные и представленные в определенной форме, пригодной для дальнейшего использования в науке и практике, образуют научно-техническую продукцию (НТП). В этом смысле близким к понятию «уровень научных результатов» является «уровень НТП», «качество НТП» (пригодность к удовлетворению потребностей [4] в результатах научного труда).

Вполне очевидно, что чем выше планируемый уровень научных результатов (качество НТП), тем, при прочих равных условиях, должна быть выше трудоемкость НИОКР.

Не менее важным, с точки зрения влияния на трудоемкость, является наличие научно-технического задела по решаемой проблеме. При его отсутствии сложность, а значит и затраты труда на научные исследования, значительно повышаются. Так,

отсутствие нормативов на выполнение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) многократно увеличивает трудоемкость работ по обоснованию группировки аварийно-спасательных сил и средств на мирное и военное время, определению рационального состава оснащения пожарно-спасательных и аварийно-спасательных подразделений, созданию методик расчета требуемых сил и средств для ликвидации ЧС, разработке технологических карт проведения АСДНР. Для того чтобы такие нормативы были разработаны, необходимо проведение натурных экспериментальных исследований [5]. Указанные мероприятия являются крайне затратными, в том числе, и с точки зрения научного труда.

К сожалению, в настоящее время по большинству научных направлений в области ГО и ЗНТЧС корректней говорить о наличии не научно-технических заделов, а «научно-технических пробелов».

До настоящего времени, как показывает анализ [1], в основном только вышеуказанные факторы учитывались при оценке трудоемкости НИОКР. Причиной этого были военно-политические условия в мире, плановая экономика в стране при отсутствии рыночных механизмов, командно-административные методы управления. При проведении научных исследований, посвященных, например, разработке новых образцов технических средств ГО, устанавливались ожидаемые угрозы военного характера, определялись последствия применения противником средств поражения, обосновывались оперативно-тактические требования к системе технических средств и тактико-технические требования к отдельным образцам. При оценке трудоемкости таких работ достаточен был учет требуемого качества НТП и наличия научно-технического задела (моделей развития вооруженных конфликтов с вероятным противником на различных театрах военных действий и др.).

Сейчас при развитии рыночной экономики необходимо учитывать и потребность в НТП, ее конкурентоспособность, востребованность на рынке. Так, в настоящее время активно развивается рынок аварийно-спасательной техники. Потребность в её закупке теперь определяется не только государственными заказами. Стали разрабатываться механизмы, формирующие такую потребность и у различных субъектов экономических отношений. Одним из этих механизмов является аудит безопасности, суть которого заключается в применении страховых механизмов для снижения рисков ЧС. При этом субъект экономических отноше-

ний, например, потенциально опасный объект, который может причинить вред (потери, ущерб) третьим лицам (населению, проживающему вблизи него), должен ежегодно осуществлять страховые выплаты. Размер этих выплат определяется рисками чрезвычайных ситуаций – чем больше риски, тем больше выплаты. В свою очередь, уровень данных рисков устанавливается с учетом характеристик системы обеспечения безопасности, создаваемой на потенциально опасном объекте. Если такая система отсутствует, находится в начальной или затяжной стадии формирования, то риски будут значительными. Это будет являться причиной существенных размеров ежегодных страховых выплат, которые могут быть больше затрат на создание собственной нештатной спасательной службы, парка аварийно-спасательной техники, центра обучения технологиям спасательных работ. В этом случае субъекты экономических отношений самостоятельно будут активно искать эффективные и приемлемые по ценам аварийно-спасательные средства, разрабатываемые, в том числе, и в результате научно-исследовательских работ. При этом у данных работ может и не быть заказчика, они могут выполняться в инициативном порядке в рамках деятельности, приносящей доход.

Кроме того, потребность в научно-технической продукции в области безопасности жизнедеятельности будет формироваться и через «меры принуждения», главным рычагом которых в условиях рынка выступают техническое регулирование, стандартизация и контроль, задающие требования и технологические коридоры для создания и реализации данной продукции.

Всё это повышает востребованность НТП, ее конкурентоспособность и является одним из значимых факторов формирования цены на нее. В этой связи, очевидно, что чем выше потребность в данной продукции (зависящая от спроса), уровень конкуренции ее на рынке (зависящий, кроме прочего, и от предложения), тем выше должны быть качество продукции и затраты труда на ее создание, в том числе проведение НИОКР. Особенно это может быть характерно для работ, выполняемых в инициативном порядке.

Таким образом, наиболее значимыми факторами, влияющими на трудоемкость НИОКР, являются качество или уровень научно-технической продукции, наличие научно-технического задела, конкурентоспособность НТП. В свою очередь, указанные факторы находятся в существенной связи с другими, которые также необходимо проанализировать при обосновании норм науч-

ного труда в области безопасности жизнедеятельности.

Так, следует отметить, что с учетом вышеприведенных определений НТП – это представленные по определенной форме НТР, а сами НТР – это те результаты, которые получаются в процессе применения научно-методического аппарата. Поэтому, несомненно, что уровень научных результатов будет напрямую зависеть от эффективности применяемого НМА. Под ним понимается совокупность разработанных и принятых к широкому научному использованию методов, приемов, способов и средств получения новых или систематизации существующих знаний, обладающих гарантированной достоверностью [3].

Составляющими эффективности НМА будут являться его мощность – возможность получения большого количества новых, нетривиальных, неочевидных результатов [6] и достоверность этих результатов (степень точности, соответствия действительности).

Говоря о влиянии мощности используемого НМА на трудоемкость научной деятельности, можно привести следующий пример. Оценка времени приведения в готовность к выдвиганию в зону ЧС спасательного воинского формирования (СВФ) может находиться в результате применения методов экспертного опроса или путем сетевого планирования процесса приведения в готовность отдельных подразделений и спасательного воинского формирования в целом. Выходным результатом экспертного опроса будет непосредственно оценка времени, которое потребуется в целом для указанного процесса. Принимая во внимание требования однородности (с точки зрения квалификации, опыта) экспертов [7], а также то, что в результате будет находиться их групповое (усредненное) мнение, можно сделать вывод о том, что полученная оценка будет вполне очевидна.

В то же время применение методов сетевого планирования позволит оценить и сроки приведения в готовность отдельных подразделений СВФ, и выявить узкие места в данном процессе (по критическому пути), и выполнить его оптимизацию. Это свидетельствует о более высокой мощности, эффективности НМА, но в то же время и большей трудоемкости применения методов сетевого планирования.

Ещё в большей степени увеличивается трудоемкость научных исследований процесса приведения в готовность СВФ при осуществлении наблюдений (например, в ходе исследовательского учения) или натурных экспериментов. В этом случае необходимо разрабатывать программу и методику про-

ведения экспериментов, выбирать математический аппарат для обработки эмпирических результатов, решать нетривиальный вопрос о количестве параллельных опытов (повторений одного и того же процесса в одинаковых условиях или множества одинаковых повторений для различных условий) исходя из требуемой точности результатов. Кроме того, с учетом экономических и других ограничений могут возникать серьезные трудности по приведению в готовность СВФ в полном объеме, например, с расконсервацией техники длительного хранения. В этом случае необходимы наблюдения и эксперименты над отдельными элементами рассматриваемого процесса с объединением их в сетевые графики и оценка требуемого времени с использованием методов сетевого планирования (см. [8]).

Следует отметить, что не всякий научный результат может быть получен с помощью известного НМА. Для получения научного результата более высокого уровня, зачастую приходится усовершенствовать, развивать, уточнять, а затем и проверять работоспособность научно-методического аппарата. При этом бесспорно, что для создания или развития НМА требуется больше усилий, чем для применения готового аппарата. Так, если заказчику требуется оценить возможную химическую обстановку при вероятной аварии на новом химическом опасном объекте (ХОО), расположенном на значительном удалении от населенных пунктов, то возможно использование существующих методик («Токси+» и др.), для которых входными данными будут являться, в том числе, параметры данного объекта. В то же время для оценки обстановки при аварии на существующем ХОО, расположенном вблизи населенного пункта с расчетом токсодоз в конкретных местах городской застройки, указанные методики не будут применимы и потребуются их усовершенствование за счет учета характера воздушных потоков в населенном пункте и других параметров. Поэтому, чем существенней научная новизна аппарата, тем выше может быть трудоемкость работ.

Аналогичное утверждение верно и для новых технических решений, получаемых при конструировании, изобретательстве, проектных изысканиях.

Как отмечалось ранее, существенное влияние на качество НТП оказывает достоверность получаемых с использованием НМА результатов. При этом следует отметить, что сам НМА гарантирует только то, что полученные выводы (результаты, «выход») являются прямым следствием принятых предположений («входы») [6].

Указанные предположения определяются, в первую очередь, предпосылками и допущениями, положенными в основу аппарата.

Предпосылки и допущения необходимы, чтобы конечный, имеющий пределы использования, научно-методический аппарат давал возможность изучать свойства бесконечного мира. Для этого он должен позволять упрощенно представлять действительность в наиболее существенных ее свойствах. Например, при использовании теории массового обслуживания для анализа характеристик системы технического обслуживания и ремонта аварийно-спасательной техники в условиях ЧС военного времени принимается допущение о том, что процесс работы системы марковский, а характер потоков событий, связанных с поступлением техники, её обслуживанием и ремонтом – простейший [9]. Если не принимать это допущение, то математическое описание процесса становится гораздо сложнее, и довести его до явных, аналитических формул, дающих точный результат, является крайне трудоемким процессом, зачастую приводящим к отрицательным результатам. Потому для анализа указанной системы, функционирующей в условиях маловероятных ЧС военного времени, достаточно и приближенного, ориентировочного описания этого процесса на основе простейшего потока событий. В этом случае затраты научного труда значительно меньше.

Кроме того, достоверность результатов, получаемых с применением НМА, зависит и от представительности, достоверности исходных данных, принятых при проведении исследований. При этом следует отметить, что сам процесс сбора, получения указанных данных может значительно превосходить по трудоемкости процесс их использования. Так, например, для решения задачи обоснования состава группировки сил и средств для ликвидации последствий землетрясений требуется знать возможности аварийно-спасательных формирований (АСФ) по деблокированию и извлечению пострадавших из завалов разрушенных зданий. Для этого в качестве исходных данных необходимо использовать нормативы выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ. При низких требованиях к точности выходных результатов возможно оценить нормативные возможности АСФ по аналогии или путем экспертного опроса. В противном случае, при необходимости получения точных, адекватных, достоверных результатов, требуются натурные экспериментальные исследования [5]. Но при этом существенно увеличиваются

затраты, связанные с созданием имитируемых элементов обстановки (поврежденных зданий и сооружений, завалов строительных конструкций), привлечением большого количества специалистов для их отработки, обобщения результатов, содержанием обслуживающего персонала, эксплуатацией технических средств.

Затраты в существенной степени увеличиваются и в связи с необходимостью создания элементов обстановки в зоне ЧС, которые максимально бы приближались по своим характеристикам к реальным. В этом случае эксперименты на таких реальных объектах будут давать наиболее достоверный результат. Но это, в свою очередь, потребует в идеале, например, создания типового здания и сооружения с соблюдением всех строительных норм, его обрушения под воздействием поражающих факторов землетрясения (имитации сейсмических волн на специальных динамических стендах, с помощью сейсмоимпульсных машин и т.д.) [5]. Параметры образующихся при этом завалов будут сколь угодно близки к параметрам завалов зданий, разрушенных при землетрясениях.

Положение ещё усугубляется и тем, что для получения достоверных статистических оценок измеряемых величин случайного характера необходимо проведение множества параллельных опытов в одинаковых условиях. В процессе этих опытов выполняются, как правило, работы, направленные на извлечение пострадавших из блокирующей внешней среды – завалов строительных конструкций. Для такого деблокирования осуществляется механическое, термическое и другие воздействия на внешнюю среду и ее элементы. Это приводит к значительным повреждениям или разрушениям имитируемых элементов обстановки. Поэтому в целях соблюдения одинаковых условий проведения опытов требуется многократное их воссоздание в первоначальном виде или полная замена.

Все вышесказанное свидетельствует о существенном увеличении затрат, в том числе и научного труда, при высоких требованиях к достоверности выходных результатов, связанных как с повышением достоверности самого научно-методического аппарата, так и используемых исходных данных.

Влияет на качество НТП и поэтому подлежит учёту при оценке трудоемкости НИОКР характер научных исследований с точки зрения их принадлежности к фундаментальным, прикладным и другим работам. В этом случае по аналогии может быть принята градация научных исследований,

принятая ВАК для экспертизы диссертационных работ [10]. Аргументом в пользу применения такой аналогии служит близость, сходность содержания собственно научно-исследовательских работ с научно-квалификационными работами – диссертациями. Их объединяет исследовательский характер, наличие одинаковых этапов (анализ состояния вопроса, постановка научных задач, поиск методов исследования, оценка достоверности результатов и т.п.), одинаковый инструментарий и многое другое. Единственное, по-видимому, серьезное отличие связано только с тем, что для НИР не является обязательным требование научной новизны результатов. Для того чтобы быть интересными заказчику, данные результаты должны быть новыми, прежде всего, для практики. В целях их получения могут использоваться новые исходные данные и существующий НМА, в который не вносятся доработки, усовершенствования и т.п.

Рассматриваемые работы (НИР и диссертации) носят ярко выраженный творческий характер. При этом огромный опыт экспертизы диссертаций всё же позволяет формализовать некоторые оценки. Так, например, несмотря на существенные различия данных работ в пределах одной отрасли науки и даже научной специальности, во многих диссертационных советах установлены негласные требования по их печатному объему. Ожидаемое время их выполнения часто определяется тремя и пятью годами соответственно для кандидатских и докторских диссертаций. В этом случае наличие информации о содержании диссертационной работы, этапах ее проведения, решаемых научных задачах, результатах, полученных одним научным сотрудником за три или пять лет, позволяет найти хотя бы ориентировочные оценки затрат научно-го труда.

В этой же связи представляется целесообразным использование вышеуказанной градации ВАК. В соответствии с ней все НИР могут быть отнесены к работам, в которых:

- разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение (относится к области фундаментальных работ);
- решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение (относится к области прикладных работ);
- изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения, внедрение которых вносит значитель-

ный вклад в развитие страны (относится к так называемой научной практике внедрения научно-технических достижений в развитие страны [3]).

Применительно к техническим наукам, по-видимому, частота подготовки диссертационных работ по указанным градациям подчиняется возрастающей геометрической прогрессии (для третьей градации подготавливается в несколько раз больше докторских диссертаций, чем для первой). И даже при учёте различий в уровне абстрактности решаемых задач (при разработке абстрактной теории или конкретных технических решений), потребности практики в их решении, предрасположенности исследователя (в силу его личностных качеств и уровня подготовки) к данной работе, достаточно вероятно, что трудоемкость НИР по данным градациям для технических наук существенно отличается – для первой намного выше, чем для третьей. Представляется, что указанное положение справедливо именно для технических наук, результаты которых должны иметь сугубо прикладной характер. Так, при возникновении новых технических решений для спасения людей (например, высокопрочных капсул безопасности, устанавливаемых в зданиях на сейсмоопасных территориях, катапульт для спасения водителя и пассажиров в момент ДТП и т.п.) для их внедрения в практику потребуется выполнить технико-экономическую оценку, количественно сравнить их с существующими, традиционными техническими решениями, определить области возможного применения, особенности технологии деблокирования из высокопрочных капсул безопасности и оказания первой помощи после катапультирования. Всё это выполняется в рамках третьей градации НИР. В то же время при возникновении принципиально нового способа защиты населения, например, связанного с «блокированием» поражающих факторов источников ЧС, наряду с «защитой экранированием» (постановка между поражающими факторами и человеком «экрана» – шлем-маски противогаза, перекрытия защитного сооружения ГО), «защитой расстоянием» (проведение эвакуации, отселения, рассредоточения) или «защитой временем» (обеспечение соблюдения режимов пребывания на радиоактивно-загрязненной территории), потребуется внести существенные изменения в саму теорию защиты населения и территорий от ЧС. После этого может потребоваться разработка новых методов технико-экономической оценки данного способа, методик оптимизации системы технических решений для его реализации на практике и многое другое. В этом

случае, при проведении НИР, относящихся к первой градации, трудоемкость работ будет значительно выше.

Поэтому данные градации также необходимо учитывать при нормировании научного труда.

И, наконец, следует отметить, что сфера деятельности МЧС России включает мероприятия, которые направлены на сохранение жизни и здоровья, спасение людей, защиту материальных и культурных ценностей. Однако часть этих мероприятий напрямую влияет на достижение этих целей, например совершенствование характеристик системы оперативного реагирования на ЧС, повышение качества средств технического оснащения. Другие мероприятия хотя и влияют на эти цели, но играют опосредованную роль, их эффективность трудно поддается количественной оценке. Это подготовка населения, аттестация АСФ, материально-техническое обеспечение повседневной деятельности спасателей. При этом, чем важнее, приоритетнее цель, тем выше должны быть требования к качеству научно-технической продукции, обеспечивающей проведение соответствующих мероприятий, а следовательно, и выше трудоемкость НИОКР. В то же время следует отметить, что существование объективных сложностей в количественной оценке эффективности подготовки населения не должно служить поводом для неоправданной экономии средств на проведение исследований в этой области.

Таким образом, наиболее значимыми факторами, влияющими на трудоемкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности, являются качество или уровень научно-технической продукции, наличие научно-технического задела, конкурентоспособность НТП. В свою очередь, качество НТП определяется мощностью применяемого научно-методического аппарата, его новизной, достоверностью получаемых

с его использованием результатов. Кроме того, качество НТП и трудоемкость НИОКР зависят от характера научных исследований с точки зрения их принадлежности к фундаментальным, прикладным и другим работам, а также приоритетности практической цели, для реализации которой и создается продукция.

В следующей статье этой серии будут рассмотрены факторы, влияющие на трудоемкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности и связанные с научно-техническим заделом и конкурентоспособностью НТП, а также влияние на затраты научного труда квалификации исполнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов В.А., Дурнев Р.А. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ состояния вопроса // Технологии гражданской безопасности. – 2011. – Вып. 3.
2. Рюмин В.П. Как рассчитать цену на научно-техническую продукцию. – М.: Финансы и статистика, 1993. – 80 с.
3. Черничко Б.И., Барин В.И. Подготовка и аттестация научных кадров. Методическое пособие для соискателей научных степеней. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1996. – 159 с.
4. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
5. О принципиальной невозможности достоверного расчета сил и средств выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ в настоящее время / А.В. Верескун, Р.А. Дурнев, И.В. Жданенко, С.П. Чумак // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2011. – Вып. 2.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
7. Гохман О.Г. Экспертное оценивание. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1991. – 152 с.
8. Дурнев Р.А., Афлятунов Т.И., Артемьева М.В. Аварийно-спасательные работы при дорожно-транспортных происшествиях: подход к обоснованию состава и содержания нормативов их выполнения // Технологии гражданской безопасности. – 2011. – Вып. 2.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1988. – 208 с.
10. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 30.01.2001 №74: Постановление Правительства Российской Федерации от 20.06.2011 №475.