

## В ПОИСКАХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТРУДОЕМКОСТИ НИОКР В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ДОПУЩЕНИЯ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРУДОЗАТРАТ

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

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

В четвертой статье этой серии рассмотрены основные предпосылки и допущения, принятые при разработке методического подхода к оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности.

**Ключевые слова:** безопасность жизнедеятельности, предпосылки, допущения, трудоемкость, этапы, факторы

## IN SEARCH OF APPROACHES TO THE ESTIMATION OF LABOUR INPUT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN THE FIELD OF HEALTH AND SAFETY: PRECONDITIONS AND ASSUMPTIONS TO DEFINITION OF EXPENDITURES OF LABOUR

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

FGU VNII GOCHS (FTS), Moscow, e-mail: rdurnev@rambler.ru

In the fourth article of this series the basic preconditions and the assumptions accepted by working out of the methodical approach to an estimation of labor input of research and development in the field of health and safety are considered.

**Keywords:** health and safety, preconditions, assumptions, labor input, stages, factors

В статье [1] определено, что на затраты научно-исследовательского труда влияет огромное количество факторов различной природы. Наиболее значимыми из них являются качество или уровень научно-технической продукции (НТП), наличие научно-технического задела (НТЗ), конкурентоспособность НТП.

Составляющие понятия качества НТП, с точки зрения затрат научного труда, подробно рассмотрены в статье [2].

Основными параметрами НТЗ, влияющими на трудоемкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности, являются его содержательная близость, сходство с исследуемой предметной областью, а также вид задела.

Конкурентоспособность НТП определяют спрос и предложения. Спрос на НТП в области безопасности жизнедеятельности зависит, в первую очередь, от степени опасностей, на устранение которых она направлена, а также от ее инновационности, т.е. возможности приносить доход с точки зрения спасения людей и предотвращения материального ущерба. Такая составляющая конкурентоспособности продукции, как предложения, представленные на рынке, определяется в основном ее качеством.

Кроме того, трудоемкость НИОКР зависит от кадрового потенциала, определяемого квалификацией исполнителей и сложившейся в организации научной средой.

Указанные положения отражены на рис. 1.

Очевидно, что общие и специфические сложности в нормировании научного труда в области безопасности жизнедеятельности [1], огромное количество факторов различной

природы, влияющих на трудоемкость НИОКР [2, 3] и подлежащих учёту, в значительной степени затрудняют решение данной задачи.

В этой связи необходимо определить следующие предпосылки, ограничения и допущения:

1. Оценка трудоемкости НИОКР осуществляется исходя из характеристик ожидаемых научных результатов (НР), видов и содержания этапов проведения НИОКР, а также с учетом влияния указанных факторов.

2. Данная оценка является прогнозной, т.к. формируется на этапе планирования научных исследований, и минимальной, потому что характеризует только необходимые издержки научного труда на выполнение работы. В ходе выполнения НИОКР при повышении требований к качеству НТП со стороны заказчика, выявленном отсутствии или низком качестве НТЗ, установленной вычислительной сложности решаемой научной задачи, изменении условий на рынке НТП, она может быть пересмотрена в сторону увеличения.

3. С учетом результатов анализа, приведенных в работах [4–7], оценки трудоемкости определяются с использованием параметрических методов, по опыту аналогичных НИОКР или экспертным путем.

Параметрические методы характерны в большей степени для НИОКР, посвященных созданию и модернизации техники на базе большого количества существующих аналогов и прототипов. Для них возможно вывести уравнения, связывающие трудоемкость работ по созданию техники с её характеристиками. В большей степени данные методы применимы к пожарной технике,

массовый характер производства которой обусловлен значительной частотой возникновения пожаров. Для аварийно-спасательной техники получить такие уравнения затруднительно в связи с тем, что создание новых или модернизация существующих

её образцов происходит значительно реже. Объективной причиной этого является более низкая частота возникновения ЧС в мирное время и отсутствие достоверных данных о такой частоте для военного времени.

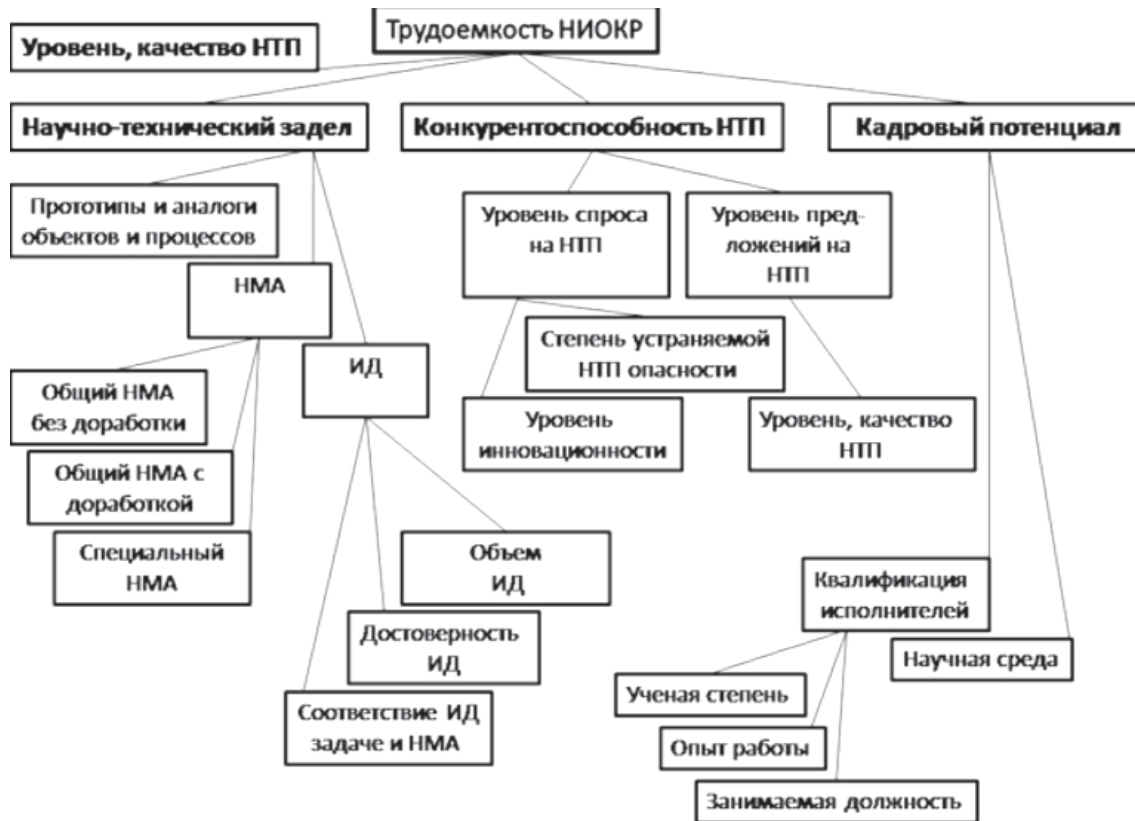


Рис. 1. Факторы, влияющие на трудоёмкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности:  
 НМА – научно-методический аппарат; ИД – исходные данные

Применение оценок трудоёмкости НИОКР по опыту аналогичных работ также будет иметь определенные ограничения для тех научных исследований, целью которых является получение новых знаний об объектах и явлениях. Процесс получения таких знаний слабо формализован и находится вне пределов существующего опыта. В то же время данные оценки могут с успехом применяться для планирования НИОКР, научные результаты которых должны обладать, в первую очередь, практической, а не научной, новизной. Например, при обосновании структуры создаваемых спасательных воинских формирований МЧС России могут использоваться существующие ИД по ожидаемым объемам аварийно-спасательных и других неотложных работ и характеристикам штатной техники, традиционные методы обоснования структуры подразделений и формирований. В этом случае будут получены новые, только с практической

точки зрения, научные результаты. При планировании соответствующей НИОКР возможно широко использовать данные по трудозатратам обоснования структуры механизированных полков гражданской обороны, поисково-спасательных отрядов, спасательных центров МЧС России.

Во всех остальных случаях для определения трудоёмкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности должны применяться оценки экспертов, имеющих соответствующую квалификацию и опыт научно-исследовательской работы.

4. Трудоёмкость НИОКР оценивается в человеко-часах. Произведение трудоёмкости НИОКР и средней заработной платы научных работников (за один час) позволяет найти объемы финансирования статьи расходов на оплату труда исполнителей. Все остальные статьи расходов (на приобретение материалов и спецоборудования, прочие прямые, накладные, прибыль и т.п.)

определяются в зависимости от трудозатрат научных работников и специфики выполняемой работы.

При необходимости объемы финансирования статьи расходов на оплату труда исполнителей могут находиться дифференцированно, с учетом их квалификации.

5. Трудоемкость НИОКР определяется трудоемкостью этапов и подэтапов их выполнения. С учетом ГОСТ 15.101–98 и результатов работ [8–10] основными из них являются:

а) выбор направления исследований и разработка организационно-плановой документации.

На данном этапе проводится подбор исполнителей, изучение состояния исследуемой проблемы и отнесение её к таким градациям, как разработка теоретических положений, решение научной проблемы или разработка технических решений (см. [2]), выполняется анализ существующего НТЗ (в том числе патентный поиск), определяется требуемое качество ожидаемых НР, в том числе с учетом состояния рынка НТП, формулируются научные задачи и разрабатываются техническое задание, научно-организационный замысел, общая рабочая программа и другие планирующие документы.

б) теоретические и экспериментальные исследования.

В рамках данного этапа осуществляются выбор, доработка, усовершенствование НМА в соответствии с научными задачами, сбор и обработка ИД, оценка их достоверности, степени соответствия научным задачам и НМА, разработка алгоритмов и программ для ПК, проведение обоснований, расчетов, машинных, натуральных и лабораторных экспериментов, контрольных, сертификационных и иных испытаний, исследовательских учений, обработка их результатов.

в) обобщение и оценка НР.

В ходе этого этапа выполняется обобщение и оценка новизны и достоверности полученных НР, их технико- или социально-экономической эффективности, определяется степень соответствия результатов требованиям ТЗ, осуществляется защита результатов интеллектуальной деятельности, в том числе путем подготовки заявок на изобретения, статей и монографий.

г) подготовка отчетной документации, предъявление результатов работы к приемке и ее приемка.

В рамках данного этапа выполняется оформление НР в виде НТП, пригодной к использованию заказчиком, подготовка отчетной и приемо-сдаточной документации, представление НТП заказчику и сопровождение ее приемки.

д) реализация НТП.

Данный этап предусматривает оформление документации на введение НТП в хозяйственный оборот, научно-методическое сопровождение внедрения НТП, в том числе осуществление авторского надзора на стадии подготовки производства, анализ рынка реализации НТП, проведение рекламных мероприятий и т.п.

6. Этапы и подэтапы НИОКР выполняются как последовательно, так и параллельно<sup>1</sup>.

Для параллельно выполняемых этапов и подэтапов общая продолжительность работы будет определяться как сумма их продолжительностей. В противном случае данная величина будет находиться исходя из длительности наибольшего этапа или подэтапа.

Сроки выполнения некоторых подэтапов НИОКР могут превышать продолжительность этапов. Так, например, защита результатов интеллектуальной деятельности может продолжаться не только в рамках этапа в), но и г), д).

7. Очевидно, что в связи с интенсивным развитием компьютерной техники, стремительным улучшением характеристик ее аппаратной части и программного обеспечения (в том числе расчетных прикладных программ, пакетов статистической обработки данных и т.п.), увеличением количества и повышением доступности источников информации, совершенствованием баз данных и процедур работы с ними (в основном, связанном с развитием информационных технологий, глобальной сети Интернет), в определенной степени ускоряется процесс выполнения таких подэтапов, как анализ существующего НТЗ, состояния рынка НТП, сбор и обработка ИД, разработка алгоритмов и программ для ПК, проведение расчетов, обработка их результатов, подготовка отчетной документации.

В то же время в связи с низким качеством информации в сети Интернет, необходимостью дополнительной проверки достоверности собранных сведений ускорение выполнения многих из указанных подэтапов в целом не является существенным.

Кроме того, наибольшей неопределенностью, с точки зрения затрат научного труда, обладают подэтапы, включающие изучение состояния исследуемой проблемы, формулирование научных задач, выбор и доработку НМА, оценку достоверности ИД, проведение обоснований, постановку экспериментов, оценку новизны и достоверности полученных НР, их технико-экономической эффективности, обоснование

<sup>1</sup> Параллельно этапы могут выполняться для комплексной НИОКР.

основной идеи изобретения, статьи, монографии и т.п. В настоящее время невозможно оценить, как ускорение научно-технического прогресса влияет на длительность этих подэтапов. Это связано, прежде всего, с трудно формализуемым творческим характером их выполнения.

В связи со сказанным принимается, что в плановый период (например, три года) оценки трудоемкости выполнения этапов и подэтапов НИОКР остаются постоянными.

8. Не вызывает сомнения, что вышеуказанные этапы и подэтапы выполнения НИОКР являются типовыми для подавляющего большинства прикладных (особенно технического характера) и некоторых фундаментальных исследований, связанных, например, с поиском путей, направлений создания техники, основанной на новых физических принципах. В то же время в различных предметных областях техники и технологий существуют специфичные научные задачи, решение которых в существенной степени определяет трудоемкость

НИОКР в целом. Применительно к области безопасности жизнедеятельности такие научные задачи определялись исходя из анализа базы данных по НИОКР, выполненных в МЧС России с 1995 по 2008 г. [11], а также принимая во внимание положения системного подхода [12].

В соответствии с ним система защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, подвергаясь внешним воздействиям в виде поражающих факторов источников ЧС, «выстраивает» свою структуру для реализации функций таким образом, чтобы достичь наилучшего результата с точки зрения предотвращения поражения людей, минимизации материального ущерба и затрат на защиту от ЧС (рис. 2). Для получения указанного результата помимо практических задач необходимо решать и научные задачи по идентификации и оценке воздействий на систему, обоснованию правил и регламентов ее функционирования, определению структуры ее элементов (органов управления, подразделений и формирований, технических средств).



Рис. 2. Система защиты населения и территории от ЧС<sup>А</sup>  
ПФ – поражающие факторы

В связи со сказанным типовыми научными задачами совершенствования системы защиты населения и территорий от ЧС (СЗНТЧС) мирного и военного времени являются:

I. Теоретические и экспериментальные исследования внешних воздействий на СЗНТЧС и ее элементы:

оценка риска ЧС (разработка методического аппарата оценки риска, составление



карт риска, оценка допустимых, приемлемых и иных уровней риска и т.п.);

изучение закономерностей распространения ПФ источников ЧС, поражения людей и объектов (создание моделей распространения ПФ, построение полей ПФ, установление параметрических и координатных законов поражения людей, повреждения и разрушения объектов, построение пробит-функций, определение токсодоз и т.п.);

оценка обстановки в зоне ЧС (создание моделей развития аварий, катастроф и стихийных бедствий, методик оценки их последствий, в т.ч. разрушений, затоплений, загрязнений и заражений);

оценка объемов задач, работ по предупреждению и ликвидации ЧС (разработка методического аппарата технико-экономического обоснования мероприятий по предупреждению ЧС, оценки объемов мероприятий по ликвидации ЧС, выполнения АСДНР).

II. Теоретико-расчетное и экспериментальное обоснование требований к структуре СЗНТЧС, составу ее элементов, их взаимодействию:

обоснование принципов построения системы (разработка научных рекомендаций и предложений в законы, постановления, технические регламенты, концепции, стратегии, положения, национальные стандарты, учебные пособия);

определение структуры системы, состава ее элементов – типов, количества и характеристик органов управления, подразделений и формирований, средств технического оснащения, их территориального (пространственного) размещения, подсистем обеспечения и обслуживания (разработка методического аппарата обоснования организационно-штатных структур, состава технических средств, методик оценки требуемых сил и средств, обоснования мест их дислокации, создание и модернизация техники, обоснование норм обеспечения личным составом, квалификационных требований);

обоснование механизмов взаимодействия элементов системы – форм и методов управления, информационного, материально-технического, кадрового и другого обмена (разработка научных рекомендаций и предложений в нормативные акты, регламентирующие порядок управления, взаимодействия, обмена информацией, обеспечения материально-техническими ресурсами, комплектования кадрами и т.п.).

III. Теоретико-расчетное и экспериментальное обоснование функций СЗНТЧС и ее элементов:

обоснование принципов функционирования системы (разработка научных рекомендаций и предложений в законы, по-

становления, технические регламенты, положения, национальные стандарты);

обоснование параметров процесса функционирования системы и ее элементов – технологий, тактики, регламента, порядка (разработка научных рекомендаций и предложений в национальные стандарты, наставления, руководства, уставы, инструкции, технологические карты, образовательные стандарты, учебные программы, разработка методического аппарата обоснования технологий, тактики, обоснования нормативов выполнения АСДНР, ликвидации ЧС, норм материально-технических, финансовых и других резервов, норм жизнеобеспечения и т.п.).

IV. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу результатов функционирования СЗНТЧС и ее элементов:

обоснование показателей эффективности и затрат на создание и функционирование системы и ее элементов (разработка методов обоснования показателей, векторной оптимизации системы показателей);

оценка эффективности системы и ее элементов, потерь, ущерба, затрат (разработка методов оценки эффективности и затрат на функционирование системы и ее элементов, социально-экономической оценки потерь и ущерба от ЧС, затрат на предупреждение и ликвидацию ЧС, оценки размеров страховых выплат и т.п.).

В связи со значительными отличиями в применяемом НМА, составе ИД, содержании и объеме расчетов, обоснований, оценки трудоемкости типовых этапов и подэтапов НИОКР должны находиться отдельно для каждой из рассмотренных научных задач.

9. Принимается, что в результате решения научных задач находятся количественные и качественные оценки, определяются научные рекомендации и предложения, создается НТЗ и т.д. С их использованием формируется НТП, которая в дальнейшем применяется для разработки технической, технологической и другой продукции в виде руководств, наставлений, уставов, технических регламентов, национальных стандартов, специального программного обеспечения, программно-технических комплексов, серийной техники, учебников и т.п., пригодных к непосредственному использованию на практике.

При определении в техническом задании в качестве ожидаемых результатов указанной технической, технологической и другой продукции трудоемкость НИОКР увеличивается с учетом затрат на ее создание.

10. Для оценки влияния вышеуказанных факторов (качество или уровень НТП, наличие НТЗ, конкурентоспособность НТП) на трудоемкость этапов и подэтапов НИОКР в области безопасности жизнедеятельно-

сти экспертным путем определяются коэффициенты увеличения трудоемкости работ (КУТР) в зависимости от количественных и качественных значений факторов.

Очевидно, что существует соответствие значений этих факторов и трудоемкости этапов (подэтапов) выполнения НИОКР. Так, качество (новизна, достоверность) ИД влияет на трудоемкость этапов «выбор направления исследований и разработка организационно-плановой документации» (а) и «теоретические и экспериментальные исследования» (б). В то же время остальные этапы не чувствительны к качеству ИД, т.к. в ходе их выполнения указанные данные, как правило, уже не используются.

С учетом этого определяются затраты научного труда на выполнение этапов и подэтапов НИОКР путем умножения их трудоемкости на соответствующие КУТР.

11. При фиксированных сроках НИОКР, определяемых утвержденными планами научно-технической деятельности (НТД), государственными и федеральными целевыми программами, с использованием рассмотренных предпосылок, ограничений и допущений, определяется трудоемкость НИОКР. Для нахождения требуемого количества научных работников указанная трудоемкость делится на количество рабочих часов в указанном периоде.

При отсутствии фиксированных сроков НИОКР (например, на этапе разработки плана НТД) таким же образом определяется трудоемкость работы в целом. Для нахождения ее продолжительности трудоемкость делится на количество научных работников.

12. При планировании НИОКР и оценке трудоемкости их выполнения должен учитываться «фронт работ», т.е. такой объем работ, к выполнению которого возможно привлечь заданное число работников.

Например, для незначительной адаптации традиционных моделей массового обслуживания применительно к решаемой научной задаче нецелесообразно привлечение большого количества высококвалифицированных научных работников (в связи с малым «фронтом работ»). Аналогично, при подготовке заключительного отчета о научных исследованиях использование количества научных и технических работников большего, чем число ПК, на которых выполняется подготовка отчета (набор, редактирование, распечатка и т.п.), также представляется некорректным.

В этой связи при оценке трудоемкости этапов и подэтапов НИОКР следует учитывать предельное число исполнителей, которое может их выполнять.

Таким образом, определены основные предпосылки и допущения, принятые при разработке методического подхода к оценке затрат научного труда в области безопасности жизнедеятельности.

В следующей статье этой серии будет рассмотрена процедура оценки трудоемкости НИОКР, исходя из характеристик ожидаемых научных результатов, содержания этапов и подэтапов проведения работ для различных научных задач, а также с учетом факторов, влияющих на трудозатраты.

#### 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. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ основных факторов // Технологии гражданской безопасности. – 2011. – Вып. 4.
3. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ основных факторов (продолжение) // Технологии гражданской безопасности. – 2012. – Вып. 1.
4. Нормирование трудоемкости НИР и его особенности в АСНИ / В.К. Беклешев и др. // Основные направления совершенствования организации и нормирования труда в НИИ и КБ: материалы всесоюзных семинаров. – М., 1989.
5. Блюков Е.Н. Концепция оценки эффективности НИОКР и ценообразования на НТП // Концепция внебюджетного возврата финансирования науки. – М.: Институт экономики РАН, 1995.
6. Создание конкурентной среды для размещения заказов на НИР и совершенствование ценообразования на научно-техническую продукцию / Н.А. Игнатушенко и др. – М.: Изд-во МГОУ, 1995.
7. Заборский П.Л., Нусенбаум Д.М. Практика сетевого планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. – М.: Экономика, 1967.
8. Белов А.А. Возможно ли нормирование научного труда? // Военная мысль. – 1991. – № 7.
9. Методика определения нормативов для расчета структуры цен НИОКР, выполняемых по государственным контрактам (договорам) с МЧС России. Книга 1. – М.: МЧС России, ВНИИ ГОЧС, 2002.
10. Методика определения нормативов для расчета структуры цен НИОКР, выполняемых по государственным контрактам (договорам) с МЧС России. Книга 2. Пояснительная записка. – М.: МЧС России, ВНИИ ГОЧС, 2002.
11. Электронный справочник (база данных) НИОКР, выполненных с 1995 по 2008 год. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009.
12. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.