

3.4. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАДИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЦЕССА

Исследовательская стадия научно-исследовательского процесса, как и организационная, проходит в несколько этапов (рисунок 3.4.1)



Рисунок 3.4.1. Исследовательская стадия научно-исследовательского процесса

Создание новой информации происходит в результате проведения наблюдений, экспериментов и других видов исследований, направленных на получение исходной информации об объекте. При этом предполагается параллельное изучение процессов и явлений, которые могут влиять на состояние объекта исследования. Подобное изучение темы позволяет обнаружить положительные и отрицательные факторы влияния и определить критерии их оценки.

Полученную информацию об объекте и сопутствующих процессах и явлениях собирают и группируют для дальнейшего преобразования в

соответствии с целью исследования.

Новую информацию об объекте могут поставлять источники как первичной, так и вторичной информации. Это происходит в том случае, когда данные, полученные ранее с другой, не связанной с конкретным исследованием, целью, преобразуются или обрабатываются таким образом, что становятся пригодными для использования их при решении новой задачи.

Методов создания новой информации об объекте огромное количество; большинство из них относятся к конкретно-научным методам, то есть таким, которые применяются только в определенной области науки и при определенных условиях проведения исследований и характеристиках объекту изучения, например, метод максимального давления в пузырьке для измерения поверхностного натяжения при изучении физико-химических свойств материалов или вибрационный метод для определения вязкости жидкости. Такие специальные или специфические методы рассматривать детально нет надобности, им посвящена специальная литература по определенным областям знаний. Заметим только, что значительное количество способов получения новой информации об объекте в естественных науках основана на разнообразных методах измерения, счете и наблюдении. В общественных науках - наблюдении и документалистике.

Собранную новую информацию об объекте группируют и обрабатывают таким образом, чтобы иметь возможность использовать ее в дальнейших процедурах в соответствии с целью работы.

Этап выполнения исследований с использованием теоретических и эмпирических методов исследовательской стадии научно-исследовательского процесса начинается с доказательства гипотезы, что, собственно, и является смыслом и целью исследовательской стадии.

Путь к гипотезе пролегает через идеи - мысли, которые достигли высшей степени объективности, полноты и конкретизации и в то же время направлены на практическую реализацию. Они не возникают на пустом месте, им предшествуют базисные знания, научные открытия, изобретения, изучение

опыта и результатов исследований отечественных и зарубежных коллег. По подсчетам американских ученых, на каждый результат НИР, который используется в производстве, приходится 8 патентов (авторских свидетельств), 98 технически осуществимых решений и 540 идей, из которых и формируется гипотеза.

Первичные, или предварительные, гипотезы в процессе исследования, как правило, неоднократно анализируются, критикуются, уточняются и в результате становятся более достоверными.

Проведение теоретических исследований с целью доказательства гипотезы выполняется в соответствии с программой исследования, методикой исследования и рабочим планом.

Формулирование *предварительных выводов и рекомендаций* выполняется на основании доказательства или, в равной степени, опровержения гипотезы с учетом всех важных изменений, дополнений, уточнений и т.п., которые произошли в процессе ее доказательства или опровержения.

Прежде чем строить заключения - краткое изложение полученных результатов, исследователь должен еще раз проверить завершенность каждой отдельной части работы и доказательность аргументации в целом. Лишь после этого следует формулировать выводы по сути поставленной проблемы, побочным и второстепенным вопросам и вопросам практического значения, использованию полученных результатов.

Выводы рекомендуется формулировать тщательно, точно, не перегружая цифровыми данными и дополнительными отдельными выкладками. Их обоснование должно содержаться в предыдущем изложении. Выводы облегчают читателю оценку и использование результатов исследования, а самому исполнителю они служат средством самопроверки.

Предложения и рекомендации относительно практического использования выводов при решении конкретной задачи в определенных условиях должны быть перспективными. При этом необходимо учитывать не только условия, которые существуют, но и изменения, что должны произойти в

ближайшее время, В перспективных работах, которые решают крупные проблемы, такому прогнозированию отводится особое место. В этом случае воплощения в жизнь принятых на основании рекомендаций решений связано с большими затратами, нарушением протекания больших технологических процессов и т.п. Поэтому должны быть предусмотрены все необходимые материальные и организационные предпосылки. В процессе разработки перспективных предложений исследователь должен наиболее эффективно использовать историческую часть своей работы. Недостатки учета общей перспективы развития отрасли, отдельной проблемы становятся причиной того, что результаты исследования остаются нереализованными. Подобно выводам, предложения могут иметь как положительный, так и отрицательный характер (например, отказ от методики планирования отдельных показателей, которая использовалась ранее).

Предварительные рекомендации обычно завершают теоретическую часть прикладных исследований. Однако они могут завершать целиком теоретическую работу и потому носить организационно-методический характер.

Выдвигая те или другие предложения, исследователь определяет их эффективность. При этом необходимо не только учитывать их положительный эффект, но и сопоставлять его с объемом связанных с их внедрением трудовых, материальных и денежных затрат. Без такой оценки невозможно определить степень реальности проведения и окупаемость соответствующих мероприятий. Если предложения будут приняты, расчет станет основанием для планирования их осуществления.

Если рекомендуется использование одного из многих конкурирующих предложений, выполняется сравнительный расчет эффекта и затрат по каждому варианту и избирается тот, что обеспечивает наилучшие показатели. При разработке такого экономического обоснования предложений обращают внимание на два следующих положения.

1. Наряду с прямым эффектом использования предложений учитывают и

побочный эффект. Например, внедрение новой методики планирования или нового технологического процесса или новых машин и механизмов может относительно сократить численность плановых рабочих.

2. Кроме экономического эффекта следует определиться и с другими видами эффекта. Так, например, совершенствование системы стимулирования труда оказывает содействие закреплению кадров. В подобных случаях расчет экономического эффекта должен объединяться с обоснованной характеристикой эффекта политического, психологического, эстетичного и т.п. При этом сопоставлять затраты с внеэкономическим эффектом невозможно, поскольку они выражаются в разных показателях, и конечное решение должно быть принято только на основе экспертных оценок широкого круга компетентных лиц. Таким образом, исследователь должен в максимально конкретной форме с полной объективностью описать как преимущества своего предложения, так и его недостатки.

Следующим шагом является *научный эксперимент*, то есть эмпирическая проверка результатов теоретической части исследования.

Вообще, любое экспериментальное исследование, независимо от его разновидности, представляет собой, так сказать, исследование в исследовании и проходит в несколько стадий, которые схожи со стадиями научно-исследовательского процесса в целом.

Предваряет планирование и проведение эксперимента *работа с литературой*. Она позволяет избежать повтора уже проведенных опытов, использовать современные методы, повысить уровень знаний, наметить реальный план исследований. Для этого изучают специальную литературу (например, реферативные журналы, каталоги и т.п.) и составляют полный список публикаций по данному вопросу. Литературу прорабатывают согласно этому списку и готовят рефераты по каждой публикации, где указывают цель и содержание исследования, кратко описывают его методику, делают заключения и ссылки на литературу.

Рефераты по каждой публикации пишут, как правило, на отдельных

стандартных листах, чтобы в дальнейшем использовать их для составления обзора литературы, в котором систематизируют прочитанные источники, обобщают и сравнивают данные уже проведенных экспериментов, выявляют положительные и отрицательные стороны методики и результатов исследований.

На основе обзора литературы намечают эксперименты, которые раньше не были описаны, и готовят методику эксперимента

Под *методикой эксперимента* понимают совокупность методов и приемов, с помощью которых будет решена задача исследования. Она устанавливает последовательность проведения наблюдений и измерений, выбор необходимых устройств, оборудования, машин, аппаратов и, в случае необходимости, создание уникальных приборов, устройств, экспериментального оснащения, стендов для разработки темы исследования.

Отдельно надо отметить, что измерения являются основной частью каждого эксперимента. От качества измерений и следующих расчетов зависят результаты всего эксперимента.

Обычно процесс контролируется с помощью устройств, измеряющих входные и выходные параметры. По целевому назначению средства контроля можно условно разделить на две группы: показывающие и записывающие показатели процесса. Устройство оборудования первой группы довольно просто, оно легко в эксплуатации, состоит часто только из одного прибора со шкалой. В то же время этими приборами неудобно измерять параметры процесса в динамике. Устройство средств контроля с записью показателей значительно сложнее. Они состоят, как правило, из нескольких приборов (датчиков, преобразователей, источников питания, усилителей, и т.п.), и с их помощью можно следить за изменением параметров во времени. Поэтому для краткосрочных исследований рекомендуется использовать средства контроля первой группы, а для долгосрочных - средства второй группы.

Процесс измерения представляет собой определение величины параметра с помощью технических средств; это процесс сравнения полученной величины

с величиной известной, принятой за единицу (эталон). Измерения могут быть прямыми, косвенными, совокупными и общими.

При *прямых* измерениях искомые (измеренные) величины определяются в результате непосредственного отсчета показаний прибора или по номинальному значению (например, измерение температуры термометром, измерение длины с помощью линейки и т.д.).

При *косвенных* измерениях неизвестные величины определяются путем прямого измерения нескольких величин, функционально связанных с измеряемой величиной, и расчетов по уровню функциональной связи: $d=f(a,b,c)$, где d - величина, полученная с помощью косвенных измерений; a , b , c - с помощью прямых измерений.

Неизвестные величины в *совокупных* измерениях определяются путем решения системы уравнений, вид которых исследователю известен и в которых приводятся значения отдельных параметров, найденных с помощью прямых измерений. Чем больше уравнений в системе, тем выше точность.

При *общих* измерениях две или несколько неоднородных величины измеряются одновременно с целью определения взаимозависимости между ними.

Как правило, в исследовательской работе главным образом используются совокупные и общие измерения.

Каждое измерение, как бы тщательно оно не выполнялось, сопровождается некоторыми ошибками (погрешностями), обусловленными несовершенством методов измерения и конструкции приборов. Вдобавок, иногда исследователь недостаточно учитывает влияние условий окружающей среды.

Различают три класса измерений по степени точности.

1. *Особо точные* - эталонные измерения с максимально возможной точностью.

2. *Высокоточные* - погрешность которых не должна превышать заданных значений. Приборы этого класса точности используют для контрольно-

проверочных измерений, а также в некоторых наиболее ответственных экспериментах.

3. *Технические* - измерения, при которых погрешность определяется особенностями средств измерения.

В практических расчетах затем различают два вида погрешностей: абсолютную и относительную.

Абсолютная погрешность - это разность между измеренным A (полученным в результате измерения) и соответствующим действительности значением измеренной величины A_g .

$$\Delta A = A - A_g \quad (3.4.2)$$

Погрешность прибора, взятая с противоположным знаком, называется *поправкой*. Для определения соответствующего действительности значения измеренной величины необходимо к показанию прибора прибавить поправку (алгебраическое прибавление).

Относительная погрешность - это отношение абсолютной погрешности к соответствующему действительности значению, выраженное в процентах.

$$\delta A = \frac{\Delta A}{A_g} * 100 \quad (3.4.3)$$

Относительная приведенная погрешность - это отношение абсолютной погрешности к разности между верхней $A_{\max}$ и нижней $A_{\min}$ границами шкалы прибора, выраженное в процентах.

$$\delta A = \frac{\Delta A}{A_{\max} - A_{\min}} * 100 \quad (3.4.4)$$

Наибольшую допустимую относительную погрешность называют *классом точности* прибора и различают их виды:

- по абсолютным погрешностям;
- по относительным погрешностям.

Класс точности прибора указывается на его циферблате. Исследователь должен быть ознакомлен с измерительными приборами, которые выпускаются отечественными и зарубежными производителями.

Однако далеко не все области человеческой деятельности позволяют использовать технические приборы и устройства для определения количественных характеристик процессов и явлений, в них протекающих. В первую очередь это касается общественных наук, которые изучают объекты, основными характеристиками которых являются показатели качественные. Процедура измерения в таких исследованиях связана с поиском и использованием таких фактов, которые могли бы стать количественной (числовой) характеристикой объекта. К таким фактам, в частности, относятся разнообразные предметы, события, признаки явлений и процессов, а также поступки, оценки, суждения людей. В социологических исследованиях, где наиболее часто используется такой вид измерений, эти факты называют индикаторами.

В качестве индикаторов целесообразно использовать объективные факты, которые повышают достоверность полученной информации. Но довольно часто приходится пользоваться установками, оценками и суждениями людей, отражающими их отношение к разным сторонам общественной жизни. Такие индикаторы имеют субъективный характер, но практика социологических исследований выработала целый ряд подходов к измерению установок, мотивов, привычек, информированности, реального поведения людей, характеристик социального окружения и т.п. Он базируется на понятии *шкалы измерений*, которая представляет собой характеристики избранного индикатора, расположенные в конкретной последовательности.

В социологических исследованиях используются три основных типа шкал: номинальные, ранговые (порядковые) и интервальные. На их основе строятся другие шкалы и методики исследований в тех областях, которые используют социологические методы.

Вообще для определения показателей, характеризующих явление или

процесс, следует выбирать новейшие исследовательские приемы. При этом необходимо учитывать уровень оснащенности лаборатории современными приборами, дефицитными реактивами и т.п. Однако, могут быть запланированы методы, которые и ранее использовались при проведении подобных исследований, необходимо только проверить, отвечают ли они современному уровню науки и условиям, в которых выполняется работа, а также задачам, которые должно решить это конкретное исследование. Метод может быть разработан и самим экспериментатором. Но все методы, избранные для определения показателей, должны быть апробированы, освоены исследователями к началу проведения эксперимента.

В ходе выполнения работ методика может корректироваться и совершенствоваться. Все методические решения, которые принимаются во время подготовки и проведения эксперимента, нужно фиксировать. Это делается в форме инструкций по отдельным методам, объектам, этапам исследования. Эти материалы периодически пересматривают, в особенности на начальной стадии выполнения работ, когда обнаруживается максимальное количество ошибок.

Во время отбора исследовательских приемов надо побеспокоиться не только о точности и надежности данных, но и о простоте и доступности выполнения отдельных опытов и эксперимента в целом.

Следующим этапом подготовки эксперимента является составление *рабочего плана* его выполнения, в котором определяются:

- уточненная формулировка темы;
- общие и отдельные задачи работы;
- степень комплексности;
- этапы работы с определением их объема и содержания, объектов, методов и техники их исследования, трудоемкости и сроков выполнения каждого этапа;
- распределение работы между исполнителями;
- форма представления результатов (отчет, статья, доклад и т.п.). На этом

этапе исследователь должен также проверить обеспеченность дальнейшей работы всем необходимым, чтобы на отсутствующие предметы своевременно подать заявку, указать возможные замены оснащения. Если работа может быть выполнена с помощью стандартного оборудования, исследователь должен принять участие в его подборе. При необходимости использования нестандартного оснащения надо установить связь с проектировщиками, конструкторами, производителями. Исследователь следует, при возможности, и самому включиться в процесс проектирования, так как именно ему лучше всего известны те требования, которым должен отвечать результат.

После этого наступает очередь *подготовки объекту исследования*. Эта довольно ответственная и трудоемкая операция. Иногда она требует поискового исследования как предварительного этапа глубоких и масштабных экспериментальных исследований. Потребность в этом возникает особенно в тех случаях, когда необходима дополнительная информация о предмете и объекте исследований, уточняется и корректируется гипотеза и задачи, совершенствуется методика и т.п.

Проведение производственных экспериментов связано с изучением заводских или фабричных технологических процессов, производственной среды и т.п. Для более совершенного их изучения могут быть проведены дополнительные исследования с целью получения данных, которые отсутствуют в имеющейся технологической или аналитической информации об объекте. Кроме того, для подготовки промышленного объекта необходимо в соответствии с методикой оснастить его исследовательским оборудованием, наметить и оборудовать места отбора параметров, механизировать и, если возможно, автоматизировать экспериментальные работы, договориться о регламенте проведения исследований, а также о технической помощи.

При изучении явления или процесса в лабораторных и полупроизводственных условиях подготовка объекту сводится к изготовлению физической модели (стенда) на основании теории моделирования. Например, лабораторный эксперимент, направленный на оптимизацию технологии,

нуждается в изготовлении оборудования, моделирующего технологический процесс. Это оборудование по своему внешнему виду может быть совсем не похоже на производственное оснащение, но оно должно полностью моделировать технологический процесс. Такие эксперименты позволяют с наименьшими затратами, но высоким уровнем достоверности получить обобщенный исследовательский материал для изучения промышленных агрегатов, на которых ставить детальные эксперименты трудно или даже невозможно.

Для проведения эксперимента необходимо создать благоприятные условия труда: удобное размещение приборов и устройств; хорошее освещение; доступ свежего воздуха; удобное место для ведения записей, желательно подальше от источников воды и тепла, и т.п.

К началу эксперимента целесообразно провести пробные опыты с целью:

- ознакомления экспериментатора с данной работой, практического овладения ним методикой эксперимента, методов определения разных показателей;
- проверки работы отдельных элементов оборудования и аппаратуры;
- выявления интервалов времени, необходимых для определения отдельных показателей, интервалов при измерении каждой величины и
- оценки возможных ошибок при определении показателей, что будет учтено в дальнейшем ходе эксперимента и даст возможность уделить больше внимания измерению величин, которые вносят основной вклад в ошибку конечного результата.

По окончании эксперимента, а иногда и в процессе его проведения, выполняется проверка соответствия экспериментальных данных теоретическим предпосылкам, то есть собственно проверка гипотезы исследования и, таким образом, правильности сделанных на ее основании предварительных выводов и рекомендаций и, в случае необходимости, их корректирование.

Основой общего анализа теоретических и экспериментальных исследований является сопоставление выдвинутой гипотезы с

исследовательскими данными наблюдений. В результате теоретико-экспериментального анализа могут возникнуть три случая.

1. Установлено полное или достаточно полное совпадение гипотезы, теоретических предпосылок с результатами опыта. При этом дополнительно группируют полученный материал исследований таким образом, чтобы из него вытекали основные положения разработанной прежде гипотезы, в результате чего последняя превращается в доказанное теоретическое положение, теорию.

2. Экспериментальные данные лишь частично подтверждают положения гипотезы, а в той или иной части противоречат ей. В этом случае гипотезу изменяют и переделывают таким образом, чтобы она наиболее полно отвечала результатам эксперимента. Чаще всего после этого выполняют дополнительные корректирующие эксперименты с целью подтверждения рабочей гипотезы, после чего она также превращается в теорию.

3. Гипотеза не подтверждается экспериментом. Тогда ее критически анализируют и полностью пересматривают. Затем проводят новые экспериментальные исследования с учетом новой рабочей гипотезы. Отрицательные результаты научной работы, как правило, не отбрасываются, во многих случаях они помогают получить правильные представления об объектах, явлении и процессах.

После выполненного анализа принимают окончательное решение, которое формулируют как заключительные выводы или предложения и рекомендации. Эта часть работы требует высокой квалификации, поскольку необходимо кратко, четко, научно выделить все новое и существенное, что содержится в результатах исследования, дать ему исчерпывающую оценку, определить пути дальнейших исследований. По одной темой не рекомендуется формулировать много выводов (не больше 5-10). Если же кроме основных выводов, отвечающих цели исследования, можно сделать еще и дополнительные, то их формулируют отдельно, чтобы не затмить конкретного ответа на основную задачу темы. Все выводы целесообразно разделить на две группы: научные и производственные.

Выводы и рекомендации, сделанные на основании исследования гипотез, которые прошли экспериментирование и соответствующую корректировку, доводятся до сведения научной общественности путем докладов и сообщений на семинарах и конференциях, публикаций статей по результатам исследования отдельных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте этап создания новой информации.
2. Формулирование предварительных выводов и рекомендаций.
3. Порядок подготовки и выполнения научного эксперимента.
4. Корректирование предварительных выводов и рекомендаций по результатам научного эксперимента.

3.5. ЗАВЕРШАЮЩАЯ СТАДИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЦЕССА

Стадия обобщения, апробации и реализации результатов исследования является завершающей стадией научно-исследовательского процесса. Схема ее выполнения приведена на рисунке 3.5.1.

На этой стадии проводится литературное изложение выводов и предложений по результатам выполненной работы; апробация их в коллективе научной организации, родственных организаций, научном сообществе; рецензирование и экспертиза; опытное внедрение; корректировка, доработка и реализация конечных результатов.



Рисунок 3.5.1. Схема завершающей стадии научно-исследовательского процесса

3.6. ЭТАП ОБОБЩЕНИЯ И АПРОБАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обобщение результатов исследования представляет собой литературное изложение результатов исследования в виде отчета о выполненной научно-исследовательской работе (НИР), диссертации, монографии, статьи, студенческой научно-исследовательской работы и т.п.

Основной и в большинстве случаев обязательной формой обобщения результатов научно-исследовательской работы является отчет. Отчет о НИР является основным документом, в котором излагаются исчерпывающие

сведения о выполненной работе. Его составляют исполнители работы. Материалы, которые включаются в отчет, должны быть обработаны и систематизированы в соответствии с целью исследования. Не следует включать в него информацию, которая не имеет прямого отношения к теме и задачам исследования.

Общими требованиями к отчету являются:

- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- убедительность обоснования;
- краткость и точность формулировок, которые исключают возможность субъективного и неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

В соответствии с ГСТУ 3008-95 "Документация в сфере науки и техники.

Структура и правила оформления" отчет о НИР должен содержать:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- перечень условных обозначений, символов, единиц, сокращений и терминов;
- предисловие;
- основную часть;
- перечень ссылок;
- приложения.

Титульный лист является первой страницей отчетов и выступает полным источником библиографической информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Список исполнителей помещают непосредственно за титульным листом.

В нем в общем случае приводятся имена или первые буквы имен и фамилии авторов, их должности, ученые степени, ученые звания с указанием части отчета, подготовленной конкретным автором.

Если отчет выполнен одним автором, сведения о нем помещают на титульном листе.

Реферат должен кратко отражать основное содержание НИР и давать читателю достаточное представление о целесообразности изучения всего отчета для получения информации, которая его интересует. В реферате приводят сведения об объеме отчета, количестве частей, иллюстраций, таблиц, приложений, источников и дают перечень ключевых слов. Текст реферата должен отражать представленную в отчете информацию и желательно в следующей последовательности:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- исследовательские приемы и аппаратура;
- результаты и их новизна;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики и показатели;
- степень внедрения;
- взаимосвязь с другими работами;
- рекомендации относительно использования результатов работы;
- область применения;
- экономическая эффективность;
- значимость работы и выводы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования или разработки.

Список ключевых слова, которые являются определяющими для раскрытия сути отчета, должен состоять из 5-15 слов (словосочетаний).

Перечень условных обозначений должен содержать все принятые в отчете малораспространенные условные обозначения, символы, единицы,

сокращения и сроки. Независимо от этого при первом появлении этих элементов в тексте отчета, приводят их расшифровку.

Во вступлении кратко излагают:

- оценку современного состояния проблемы, отмечая практически разрешенные задачи, пробелы знаний, которые существуют в данной области, ведущие фирмы и ведущих ученых и специалистов данной области;
- мировые тенденции решения поставленных задач;
- актуальность данной работы и основания для ее выполнения;
- цель работы и область применения;
- взаимосвязь с другими работами.

В конце вступительной части размещают предисловие, если оно предусмотрено. В нем дают сопроводительные заметки, поясняющие определенные аспекты работы, прослеживают исторические условия для данной работы и т.п.

Далее переходят к изложению сути отчета - сведений о предмете (объекте) исследования или разработки, которые являются необходимыми и достаточными для раскрытия сути данной работы (описание теории, методов работы; характеристик и/или свойств данного объекта; принципов действия объекта; метрологического обеспечения и др.) и его результатов. Излагая суть отчета, особое внимание уделяют новизне в работе, а также вопросам совместимости, взаимозаменяемости, надежности, безопасности, экологии, ресурсосохранности. Если в отчете необходимо привести полные доказательства (например, математические - в отчетах, которые не имеют непосредственного отношения к предмету математики) или подробности исследования, их помещают в приложениях. Суть отчета излагают, разделяя материал на разделы. Разделы могут делиться на подразделы, пункты и подпункты. Каждый пункт и подпункт должен содержать законченную информацию.

Если в отчете необходимо привести информацию о новых аспектах работы, интерпретацию или комментарий к результатам и причинам, на основе

которых строят заключения и рекомендации, в отчет вводят отдельный раздел или подразделы, которые могут иметь дискуссионный характер. Дискуссионные подразделы могут также вводиться в раздел, в котором описываются результаты работы.

Завершают основную часть выводы, в которых дают оценку полученных результатов работы или ее отдельных этапов (отрицательных также) с учетом мировых тенденций решения поставленной задачи; возможные области использования работы; народнохозяйственную, научную, социальную значимость работы.

На основе полученных выводов могут составляться рекомендации, в которых намечают дальнейшие работы, которые считают необходимыми, уделяя основное внимание предложениям относительно эффективного использования результатов исследования или разработки. Рекомендации должны иметь конкретный характер и быть полностью подтверждены отчетной работой.

Перечень ссылок содержит библиографические описания в порядке, в котором они впервые упоминаются в тексте. Порядковые номера описаний в перечне являются номерами ссылок в тексте. Библиографические описания в перечне должны отвечать действующим стандартам библиотечного и издательского дела.

В приложениях помещают материал, который:

- является необходимым для полноты отчета, но включение его в основную часть отчета может изменить упорядоченное и логическое представление о работе;
- не может быть последовательно размещен в основной части отчета из-за большого объема или способов воспроизведения;
- может быть изъят для широкого круга читателей, но является необходимым для специалистов данной области. В приложения могут быть включены:

- дополнительные иллюстрации или таблицы;

- материалы, которые из-за большого объема, специфики изложения или формы представления не могут быть внесенные в основную часть (оригиналы фотографий, микрофиши; промежуточные математические доказательства, формулы, расчеты; протоколы испытаний; вывод метрологической экспертизы; копия технического задания, программы работ, договора или другого документа, который заменяет техническое задание; инструкции, методики, описание компьютерных программ, разработанных в процессе выполнения работы и);

- дополнительный перечень источников, на которые не было ссылок в отчете, но которые могут вызвать определенный интерес;

- описание новой аппаратуры и приборов, которые использовались во время проведения эксперимента, измерений и испытаний.

Результаты выполненной научно-исследовательской работы могут быть использованы для составления рефератов, написания научных статей, монографий, диссертаций, подготовки докладов на научных конференциях, что позволяет сделать их достижением широкой научной общественности.

Рефераты бывают двух видов; научные и информативные.

Научный реферат - краткое устное или письменное изложения научной темы (вопроса), составленное на основании проведенного научного исследования, обзора одного или нескольких литературных и других источников. В нем, как правило, находят отражение научные исследования, проведенные автором реферата, с изложением поставленной гипотезы, системы доказательств, эксперимента и полученных результатов, указана научная новизна и практическое значение этих результатов. Заканчивается реферат резюме - коротеньким выводом из основных положений научной темы (вопроса).

Информативный реферат - краткое письменное изложение одной научной работы, который освещает сжато ее содержание. Назначение его состоит в оперативном информировании научных работников и специалистов о

достижениях науки и технического прогресса. Текст информативного реферата излагается в такой последовательности: тема, предмет (объект), характер и цель работы. В нем следует показать те особенности темы, которые необходимы для раскрытия цели и содержания работы, метода ее проведения. Описание методов целесообразно в том случае, когда они новы, и представляют особый интерес для этой работы.

Тексты рефератов должны быть краткими и четкими. Употребляются лишь те синтаксические конструкции, которые присущи научному языку, применяется общеизвестная терминология. Формулы в реферате дают лишь в тех случаях, если без них невозможно построение реферата, если они освещают итоги работы, которая изложена в первоисточнике, или существенно облегчают понимание исследования.

Основным и наиболее массовым видом печатной информации о результатах исследования является журнальная *научная статья*. Композиция научной статьи основывается на логическом раскрытии научной мысли, мотивированном и дозированном раскрытии фактов, объединении их в определенную систему. Для того, чтобы композиция статьи действенным средством реализации творческого научного результата, автор должен продумать ее план в такой последовательности: заголовок, вступление, основная часть, вывод.

Заголовок - название статьи, которое отражает ее основную идею и является важным элементом ее структуры. Заголовок должен быть не только глубоко содержательным, выразительным, но и соответствовать содержанию статьи. Он должен включать динамическое освещение событий, как это было и при выборе темы исследования.

Вступление является своего рода вхождением в тему статьи, где обосновывается актуальность вопроса при помощи сравнения новой и релевантной информации, преподносятся кратко история вопроса и гипотеза исследования.

Основная часть статьи - кульминация произведения, где преподносится

суть исследуемых явлений, приводится система доказательств научной гипотезы, не заимствованной из прежде опубликованных трудов, а выдвинутой самостоятельно и доказанной в процессе проведения исследования.

Вывод содержит краткий итог проведенного исследования, то есть является кратким резюме содержания научной статьи. Это обеспечивает четкую логичность и последовательность научного сообщения, которое должно завершаться резюме о возможности продолжения исследования этой темы, о том, что она исчерпала себя или о том, что необходимо широкое внедрение результатов проведенного исследования.

Разработать универсальный алгоритм работы над рукописью статьи довольно тяжело, что связано со спецификой и индивидуальностью труда писателя, которой, в сущности, и является работа научного работника при подготовке публикации. Однако приведенная общая схема журнальной статьи может быть использована начинающим автором как своеобразный шаблон. К тому можно прибавить некоторые наиболее общие советы, основанные на авторском опыте ряда известных ученых. В упорядоченном виде эти советы сводятся к следующему.

1. Составить рабочий план статьи, поделив основную часть схемы-шаблона на 3-5 подразделов и присвоив им краткие условные заголовки-рубрики.

2. Сгруппировать, обработать и вписать в соответствующие разделы-рубрики необходимые данные из материалов выполненной НИР (отчетов, лабораторных журналов, обзора литературы и т.п.).

3. Провести критический анализ и проверку собранного материала с целью устранения или обоснования обнаруженных разногласий или несогласованности собственных результатов и выводов с результатами и выводами других исследователей.

4. Написать первый, черновой, вариант статьи, логически и последовательно состыковав тексты отдельных подразделов и разделов. При этом следует исключить часть второстепенных материалов, если они чрезмерно

увеличивают объем статьи, перегружают ее фактическим материалом или придают ей многоплановый характер. Эти материалы могут быть использованы как задел для другой статьи по этому вопросу.

5. Провести сугубо литературную обработку чернового варианта: достичь гармоничности изложения материала, соответствия определенному объему статьи, устранить недостатки стиля (исключить штампы, канцеляризмы, жаргонные технические термины и т.п.).

6. Если есть возможность, дать статье "вылежаться" некоторое время, после чего окончательно отшлифовать текст, распечатать его в 3-5 экземплярах.

7. Передать экземпляр статьи рецензенту. Ним может быть научный руководитель студента или аспиранта, или просто более опытный коллега, признанный специалист в этой области. Объективно оценить замечания рецензента, устранить выявленные им недостатки как по сути, так и по форме статьи.

8. Оформить окончательный вариант статьи. Доложить ее содержание на заседании кафедры, научном семинаре, научно-техническом совете и т.п. В выписке из протокола такого заслушивания должно быть указано, что статья не содержит материалов, которые могут составить предмет изобретения, и сведений, которые не подлежат опубликованию в открытой печати.

9. Представить статью и выписку из протокола экспертной комиссии организации и получить акт экспертизы по установленной форме.

10. Направить редакции журнала текст статьи и иллюстрации (по 2 экземпляра), акт экспертизы, авторские справки и сопроводительное письмо (по 1 экземпляру).

11. Получив из редакции сообщение о том, что статья одобрена редакционной коллегией и будет опубликована в k-ом номере журнала, доработать статью в соответствии с требованиями редакции (например, сократить объем, уменьшить количество рисунков, устранить неточности и т.п.) и вернуть редакции в установленный срок.

Это некоторые методические и технические приемы работы над

рукописью на основных этапах подготовки научной статьи к публикации. При этом следует заметить, что поспешное опубликование "сырой" статьи может принести автору в дальнейшем неприятные минуты и чувство неловкости даже через много лет. Однако следует избегать как преждевременных статей, так и затягивания с публикациями, так как публикация дает приоритет в авторстве и создает практически неограниченную аудиторию для научного работника.

Монография - специальное научное исследование, посвященное литературному изложению одной проблемы. Монография отличается от статьи более широкой постановкой проблемы, аргументированностью размышлений, их доказательностью, ссылками на документальные подтверждения (литературные источники, показатели работы предприятий и прочее).

Монография, как правило, имеет справочный аппарат: список использованной литературы, хронологический справочник, тематический или именной указатель.

Архитектоника монографии выражена самостоятельными структурными подразделами, которые имеют заголовки, определенную систему кодирования таблиц, рисунков, схем и пр. Заголовки и подзаголовки разделов, параграфов должны иметь динамическое изложение материала исследования. Параграфы в случае необходимости разделяют на пункты.

Заголовки структурных частей монографии обязательно должны раскрывать смысл; их можно также дополнять подзаголовком.

Строить заключения после каждой части раздела, параграфа не обязательно, но следует приводить краткое резюме, которое усиливает восприятие изложенного материала.

Вывод является обязательной частью монографии. В нем излагаются результаты исследования, формулируются проблемы, которые требуют дальнейшей разработки. В конце монографии помещают список использованной литературы, приложения, условные обозначения и прочие атрибуты научного аппарата. Литература по теме исследования имеет познавательное значение, поэтому в список следует включать статьи, которые

помещаются в сборниках научных трудов, отчеты о законченных научно-исследовательских темах, выполненных другими исследователями. Эти отчеты, как правило, сохраняются в библиотеке организации, где они были выполнены, и являются достоянием узкого круга специалистов.

Диссертация по избранной теме исследования не отличается архитектурой от монографии. Она имеет лишь другое функциональное назначение.

Диссертация - квалификационная научная работа в определенной области знаний, которая содержит совокупность научных результатов и положений, выдвинутых автором для публичной защиты, и удостоверяет личный вклад автора в науку и его достижения как научного работника. Основой диссертации являются выполненные и опубликованные научные труды, открытия или крупные изобретения, внедренные в производство машины или технологические процессы. Для оперативного ознакомления с основным содержанием, результатами, выводами и рекомендациями автора диссертации составляется автореферат, где освещаются его вклад в разработку избранной проблемы, степень новизны и практическая значимость результатов исследования.

Рассмотренные разновидности научных работ, литературно обобщающие результаты выполненного исследования, имеют *аннотацию* - краткое»- изложение содержания статьи, реферата, монографии, диссертации. В аннотации дается характеристика произведения с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. Сведения о содержании и значении работы, ее авторе в аннотации имеют рекомендательный характер.

Аннотация помещается в книгах, брошюрах, тематических планах и рекламных материалах, а также библиографических пособиях, печатных карточках. В начале аннотации приводится библиографическое описание произведения.

В аннотации указывают, что нового в этом произведении по сравнению с другими. При необходимости предоставляют также сведения об авторе.

Обязательно указывают, на каких специалистов рассчитано это произведение. Приведем образец аннотации.

Рогоза В.С. Адаптивные методы исследования микроэлектронных устройств на основе модели с параметрами. - Рукопись

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.02 - математическое моделирование в научных исследованиях. - Институт проблем моделирования в энергетике НАН Украины, Киев, 1996.

Диссертация посвящена вопросам проектирования сложных технических устройств (на примере интегральных микросхем (ИМС) на биполярных и МДН-транзисторах). В диссертации разработано новое направление в математическом моделировании, основанное на концепции объектной декомпозиции. Установлено, что инкапсуляция (объединение моделей и действий над ними в категорию "класс") на каждом этапе междуровневого проектирования ИМС предоставляет возможность осуществить гибкий процесс машинного исследования и проектирования сложных технических систем. Предложены конструктивные системные методы синтеза макромоделей, высокая эффективность которых обоснована теоретически и подтверждена практически. Основные результаты работы нашли промышленное внедрение при проектировании новых типов аналоговых интегральных цепей с улучшенными техническими характеристиками.

Ключевые слова: математическое моделирование, интегральная микросхема, инкапсуляция, анализ, синтез, числовые методы.

Несколько иная методика подготовки доклада на научно-практической конференции. План доклада практически аналогичен плану статьи. Но специфика устной речи приводит к существенным изменениям как формы, так и содержания. При подготовке доклада надо учесть, что значительная часть информации содержится в демонстрационном материале (плакаты, слайды и т.п.). На демонстрационные материалы обычно выносят: математические выкладки, метод решения, алгоритмы, структуру системы, схему эксперимента,

выявленные зависимости в форме таблиц или графиков и т.п.), поэтому доклад должен содержать комментарии (но не повторение) к иллюстрационному материалу. Это позволяет на 20-30 % сократить доклад.

При подготовке доклада надо учитывать, что за 10 минут человек может прочитать материал, который размещается на четырех страницах машинописного текста (через два интервала). Поэтому объем доклада обычно меньше объема статьи. Кроме того, докладчик должен реагировать на предыдущие выступления по теме его доклада. Полезным является полемический характер доклада: это повышает заинтересованность слушателей и их активность.

Неотъемлемым элементом любой научно-исследовательской работы, которая требует обязательного дополнительного оформления, является изобретательская деятельность, так как результаты НИР - новые технологические процессы и агрегаты, материалы и соединения, устройства и конструкции могут составить предмет изобретения или открытия. Законы Украины о промышленной собственности дают следующее определение понятия изобретения.

Изобретение (полезная модель, промышленный образец) - результат творческой деятельности в любой области в соответствии с технологией или художественным конструированием.

Законодательством Украины установлено, что объектом изобретения может быть продукт (устройство, вещество, штамм микроорганизмов, культура клеток растения или животного), способ, а объектом полезной модели может быть конструктивное выполнение устройства. Объектом промышленного образца могут быть форма, рисунок или цвет или их соединение, которые определяют внешний вид промышленного изделия и предназначены для удовлетворения эстетических и эргономических потребностей.

Заявка на получение патента (охранного документа) на изобретение (полезную модель) должна содержать:

- заявление о выдаче патента Украины на изобретение (полезную

- модель);
- описание изобретения (полезной модели);
- формулу изобретения (полезной модели);
- чертежи (если на них есть ссылка в описании);
- реферат.

В заявлении о выдаче патента необходимо указать заявителя, его адрес и изобретателя.

Описание изобретения должно раскрывать суть изобретения настолько полно и ясно, чтобы его мог осуществить специалист в соответствующей области. Описание имеет строго обязательную структуру и должно содержать:

- описание изобретения и класс международной патентной классификации, к которому оно, по мнению заявителя, должно быть отнесено;
- область техники, которой касается изобретение, и область его использования;
- характеристики аналогов и прототипа изобретения с указанием их недостатков;
- цель, суть и качественные признаки изобретения;
- перечень иллюстративного материала;
- примеры конкретного выполнения или реализации изобретения (экономическая или другая эффективность);
- формулу изобретения.

Формула изобретения представляет собой краткое, составленное в виде аннотации по установленным правилам и форме, изложение сути технического решения как единой совокупности признаков, необходимых для его осуществления. Формула должна характеризоваться лаконичностью, всеобщностью, полнотой, определенностью и отвечать условию единственности изобретения. Лаконичность формулы требует предельно краткого определения изобретения. Всеобщность предусматривает определение прав изобретателя в, по возможности, широких границах. Полнота

формулы зависит от включения в нее всех важных признаков, которые составляют изобретение. Единственность требует, чтобы формула относилась к одному и только к одному изобретению.

Реферат составляется только с информационной целью и не может использоваться для толкования или уточнения формулы изобретения.

Процесс изобретательства сложный и многогранный, он требует глубокой специальной подготовки и опыта. Поэтому начинающий исследователь должен детально ознакомиться с основными правилами и методами изобретательской деятельности, составления заявок и формул, а также техническими, процедурными и правовыми вопросами оформления и защиты прав на изобретение. Это предусматривает изучение специальной литературы, законодательных и нормативных актов в этой области, консультации и помощь квалифицированных специалистов -патентоведов.

Аналогичные требования законодательство Украины выдвигает при оформлении заявки на промышленный образец, только пакет документов в этом случае должен содержать комплект фотоснимков с изображением изделия (его макета, рисунка), которые дают полное представление о его внешнем виде.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы ученый может сделать *открытие* - установить ранее неизвестные объективно существующие закономерности, свойства или явления материального мира, которые вносят коренные изменения в уровень познания. Открытие лежит в основе научно-технической революции, основывает принципиально новое направление в науке и технике, революционизирует общественное производство. Поэтому очень важно закрепить приоритет научного работника и государства законодательным путем.

Советское законодательство признавало открытие объектом социально-правовой охраны. В Украине сейчас также проводится работа по введению законодательных и нормативных актов по патентной охране открытия. Кроме того, в границах СНГ возможно обращение к Российским органам по регистрации открытия, в которых эта работа продолжается, сохраняя

преемственность с бывшим СССР.

Заявка на выдачу диплома на открытие в таком случае подается во Всероссийский научно-исследовательский институт Государственной патентной экспертизы (ВНИИГПЭ) самим автором (соавторами), или его наследниками, или организацией, в которой работает автор (соавторы). Заявка должна относиться только к одному открытию и содержать следующие документы:

- заявление о выдаче диплома об открытии;
- описание открытия;
- материалы, которые иллюстрируют открытие (фотоснимки, графики, схемы, чертежи и т.п.), если они необходимы;
- документы, которые подтверждают приоритет открытия, если его суть была известна до подачи заявки;
- справку о творческом участии каждого из соавторов в открытии;
- аннотацию описания открытия;
- вывод ученого (научно-технического совета) организации-заявителя и, при необходимости, вывод других компетентных органов о достоверности и значимости открытия;
- вывод экспертной комиссии по вопросу публикации открытия.

Описание открытия классифицируется по УДК и содержит следующие разделы: доказательства достоверности открытия; область его научного и практического использования; сведения о приоритете и признании новизны и достоверности открытия; формулу открытия; список использованной литературы.

Название открытия должно быть кратким, точно отражать его суть и начинаться словами: "закономерность", "свойство", "явление".

Вступительная часть начинается с определения области науки и ее конкретного раздела, к которого относится открытие. Потом дается характеристика каждого научного положения, которое предшествовало открытию, с указанием источника информации, где это положение описано.

Завершается описание изложением сути открытия с объяснением того, в чем именно заключается коренное изменение уровня познания.

В разделе "Доказательства достоверности открытия" приводится теоретическое обоснование и/или экспериментальное подтверждение, доказательства, которые однозначно подтверждают достоверность открытия и его причинно-следственная связь с другими закономерностями, свойствами и явлениями. Доказательства достоверности открытия должны быть убедительными для специалистов в данной области знаний. Целесообразно представить не только данные, полученные автором открытия, но и сослаться, при возможности, на работы отечественных специалистов.

Раздел "Область научного и практического использования открытия" должен содержать характеристику научных и практических проблем, которые могут быть решены на основе данного открытия. Здесь представляются рекомендации о путях возможного использования открытия с оценкой ожидаемого эффекта или даются сведения о состоянии его использования. Завершается раздел ссылкой на то, какие новые технические решения разработаны на основе открытия (указываются авторские свидетельства и заявки на изобретения).

В разделе "Сведения о приоритете и признании новизны и достоверности открытия" приводятся документальные данные, которые удостоверяют приоритет (выводы компетентных организаций и прочие документы, которые содержат сведения о признании и достоверности открытия в стране и за ее пределами).

В заключительной части описания излагается формула открытия, которая выражает суть выявленных закономерностей, свойств или явлений материального мира, ее научную интерпретацию и характеристику причинно-следственных связей. Формула открытия должна состоять из одного грамматического предложения.

За обобщением результатов исследований наступает очередь небольшого, но довольно важного этапа *обсуждения* работы. Если работу

выполнял коллектив (лаборатория, группа), то обсуждение проводится при полном его составе. Работа может быть поставлена на обсуждение и более крупного подраздела (отдела, сектора) в зависимости от численности и компетентности коллективного исполнителя и от темы исследования - ее новизны, сложности, комплексности.

Наряду с членами коллектива к обсуждению привлекаются работники смежных отделов, а при возможности - и работники смежных институтов, вузов и лабораторий, которые имели отношение к выполненной работе. Большую пользу приносит и приглашение к обсуждению специалистов-практиков.

Участников обсуждения необходимо заранее ознакомить с рабочим планом, выводами и предложениями, протоколами важнейших экспериментов, с таблицами, графиками, схемами и чертежами, а также с наиболее противоречивыми фрагментами работы. Еще лучше, если будущим участникам обсуждения предоставляется возможность ознакомиться с работой в целом. Как правило, устное сообщение без предварительного ознакомления с материалами даже при блестящем его изложении мало эффективно. Следует заранее раздать участникам тезисы или хотя бы перечень вопросов, по которым особенно необходимы их советы и помощь. В тезисах излагаются только основные положения работы без аргументации, но так, чтобы была понятной их логическая связь. В отличие от авторефератов и резюме тезисы могут охватывать не все части работы, а только те, что могут служить предметом научной дискуссии. Нет необходимости отражать в тезисах и историю вопроса, но необходимо охарактеризовать примененные исследовательские приемы.

На обсуждение следует выносить лишь принципиальные вопросы. Мелкие замечания лучше делать на полях раздаточного материала или сообщать лично автору, что значительно экономит время при обсуждении.

При выполнении прикладных исследований к кругу важнейших вопросов, требующих серьезного обсуждения, кроме специальных относят вопросы экономического порядка: народно-хозяйственная значимость

предложенного решения, стоимость исследования, его экономическая эффективность, рентабельность, перспективность; экономические меры, необходимые для успешного внедрения его результатов и т.п..

Сообщение исследователя, предваряющее обсуждение, должно быть содержательным, последовательным, четким и кратким; не следует перегружать его большим количеством цифр и формул - на слух они воспринимаются тяжело. В сообщении следует остановиться и на отброшенных вариантах решений, и на существующих среди теоретиков и практиков точках зрения по основным вопросам, которые не совпадают с точкой зрения исследователя.

Текст сообщения целесообразно предварительно изложить в письменной форме. В процессе подготовки к сообщению полезно его прорепетировать, чтобы убедиться, что докладчик укладывается в отведенное для него время. Очень желательно, чтобы сообщение сопровождалось демонстрацией наглядных материалов.

Научная дискуссия представляет собой одну из наиболее эффективных форм коллективной творческой работе, поэтому важно создать все условия для обеспечения ее плодотворности. От участников дискуссии требуется активность, умение видеть положительные стороны работы, которая подвергается критике; верное изложение позиции оппонента, четкая квалификация сути ошибки (если она не имеет принципиального характера, речь ведется о некорректности формулировок, в противном случае - о неверности концепции автора), указание возможных путей ее исправления. Среди этих условий далеко не последнее место занимает выполнение этических требований - критикуя ошибки в работе, участники дискуссии не должны касаться личных качеств и способностей автора.

Важным моментом обсуждения является ответное слово исследователя. Чтобы построить его наиболее экономно и эффективно, исследователю необходимо заранее подготовить ответы на те возражения и замечания, которые содержались в письменных откликах или высказывались на

предварительных обсуждениях и могут быть выдвинуты снова; возможно подробнее лично записывать выступления; сосредоточить свое внимание на наиболее принципиальных замечаниях; отвечать на них не в той последовательности, в которой происходили выступления, и не каждому выступающему отдельно, а в соответствии с планом работы, предварительно сгруппировав возражения и замечания по их содержанию.

Если отдельные части большой и сложной работы предварительно не обсуждались, целесообразно расчленить общее обсуждение на несколько стадий, чтобы придать ему более конкретный характер, а потом обсудить работу в целом.

Как и на более ранних этапах, в обсуждении важную помощь могут оказать консультанты. Роль последнего консультанта выполняет рецензент. Работа передается на рецензию или сразу после завершающего обсуждения, если оно не обнаружило необходимости важных доработок, или уже после осуществления автором необходимых изменений.

Рецензия (отзыв о научной работе) - это работа, в которой критически оцениваются основные положения и результаты исследования. Особое внимание при этом обращается на актуальность его теоретических положений, целесообразность и оригинальность примененных методов исследований, новизну и достоверность полученных результатов, их практическую полезность.

При составлении рецензии, как правило, придерживаются такой последовательности:

- обоснование необходимости (актуальность) темы исследования;
- оценка идейного и научного содержания (основная часть рецензии), языка, стиля изложения;
- последовательность изложения результатов исследования;
- оценка иллюстративного материала, объема исследований и рукописи (рекомендации относительно сокращения или дополнения);
- общие выводы; итоговая оценка исследования.

Критика рецензента должна быть принципиальной, научно обоснованной, но, вместе с тем, и доброжелательной, что оказывает содействие улучшению исследования.

Для обеспечения объективности и разносторонности оценки желательно привлекать не менее двух рецензентов, по возможности -разного профиля или разных научных направлений. В качестве рецензентов, кроме представителей соответствующей области знаний, необходимо привлекать специалистов-практиков из организации-заказчика или из тех организаций, которые являются потенциальными потребителями созданной научной продукции.

При отправлении работы рецензенту полезно одновременно сообщать ему, по каким вопросам особенно желательно знать его мнение. При наличии принципиальных замечаний или возражений необходимы личные контакты автора с рецензентом. Если автор не удовлетворен рецензией, он может поставить вопрос о передаче работы другому рецензенту.

После обсуждения работы, получения консультаций и рецензий автор должен провести необходимую доработку материалов. Следующим этапом необходимо выяснить, не появилась ли какая-нибудь новая информация, которая требует, в силу своего принципиального характера, отражения в работе или хотя бы упоминания в библиографии. Перед сдачей работы следует еще раз внимательно перечитать текст, чтобы устранить возможную несогласованность отдельных его частей, которая возникла во время внесения изменений (например, если какой-либо параграф исключен, а в другой главе на него сохраняется ссылка).

Черновики сохраняются до момента окончания и сдачи работы, а если работа печатается - до момента выхода ее из печати. Рекомендуется сохранять и все первичные материалы, а также предварительные варианты изложения, так как они могут понадобиться для проверки и могут быть использованы в других исследованиях. После сдачи работы все материалы, которые сохраняются, необходимо привести в определенную систему, дать им заголовки, проставить даты и разложить в отдельные папки. Таким образом, с течением времени у

исследователя формируется личный научный архив, к которому он может не раз обращаться в последующей работе. При устаревании материала он из архива изымается.

Научно-исследовательская работа и ее результаты могут быть подвергнуты научной или научно-технической экспертизе. Согласно законодательству Украины, под *научной и научно-технической экспертизой* понимают деятельность, целью которой является исследование, проверка, анализ научно-технического уровня объекта экспертизы и подготовка обоснования выводов для принятия решений относительно таких объектов. Это наиболее детальный и объективный метод оценки научной деятельности и ее результатов.

Объектами научной и научно-технической экспертизы могут быть:

- действующие объекты техники (в том числе военной) и промышленности, сооружения, естественные объекты и т.п., относительно которых возникает необходимость получить научно обоснованные экспертные выводы;

- проекты, программы, предложения разного уровня, относительно которых необходимо провести научно обоснованный анализ и сделать вывод о целесообразности их принятия, внедрения, дальнейшего использования и т.п.. Экспертиза проводится с целью:

- обеспечения научного обоснования структуры и содержания приоритетных направлений развития науки и техники, научных, научно-технических, социально-экономических программ и проектов;

- определения направлений научно-технической деятельности;

- анализа и оценки эффективности использования научно-технического потенциала и результатов научных исследований. Поэтому обязательной научной и научно-технической экспертизе подлежат:

- национальные и государственные научные и научно-технические программы;

- межгосударственные научные и научно-технические программы,

которые реализуются на основании международных договоров Украины в границах его территории;

- отраслевые и межотраслевые программы в сфере научной и научно-технической деятельности;

- инновационные программы и проекты государственного значения.

На основании решений органов государственной исполнительной власти и местного самоуправления, по инициативе научных организаций и учреждений, в рамках заключенных ими договоров на проведение научной и научно-технической экспертизы, такая экспертиза проводится относительно:

- отдельных научно-технических проектов;

- научно-технической продукции;

- научно-исследовательских работ (как фундаментальных, так и прикладных) во всех областях научной деятельности;

- опытно-конструкторских работ (комплекса работ, который выполняется на основе технических задач с целью разработки опытно-конструкторской документации);

- научных работ в виде специально подготовленных рукописей, научных докладов, опубликованных монографий или пособий;

- процесса внедрения результатов научных исследований и разработок, других видов научной и научно-технической деятельности, которые оказывают, содействие ускорению научно-технического прогресса;

- диссертационных исследований, научно-технической документации на рационализаторские предложения, изобретения.

Во время проведения научной и научно-технической экспертизы выполняется объективное комплексное исследование ее объекта. Основными задачами экспертизы могут быть:

- проверка соответствия объектов экспертизы требованиям и нормам действующего законодательства;

- оценка соответствия объектов экспертизы современному уровню научных и технических знаний, тенденциям научно-технического прогресса,

принципам государственной научно-технической политики, требованиям экологической безопасности, экономической целесообразности;

- анализ уровня использования научно-технического потенциала, оценка результативности научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок;

- прогнозирование научно-технических, социально-экономических и экологических последствий реализации или деятельности объекта экспертизы;

- подготовка научно обоснованных экспертных выводов.

К проведению научной и научно-технической экспертизы привлекаются предприятия, учреждения, организации, творческие коллективы, которые осуществляют научную и научно-техническую деятельность; специализированные экспертные организации; отдельные эксперты и группы экспертов. Экспертами могут быть только высококвалифицированные специалисты, которые имеют глубокие специальные знания в той области, к которой относится объект экспертизы. Деятельность, связанная с предоставлением экспертных услуг, должна быть сертифицирована согласно действующему законодательству, что подтверждает квалификацию получателя документа по вопросам организации и проведения научной и научно-технической экспертизы. При этом эксперты, группы экспертов и организации и учреждения, которые осуществляют экспертную деятельность, несут ответственность за достоверность и полноту анализа, обоснованность рекомендаций экспертизы.

Научная и научно-техническая экспертиза имеет разные формы и виды.

Государственную научную и научно-техническую экспертизу проводят органы государственной исполнительной власти в сфере научной и научно-технической деятельности или предприятия, учреждения и организации, временные экспертные коллективы, компетентные в соответствующей области науки и техники, по доверенности государственных органов. Такая форма экспертизы является обязательной относительно национальных, государственных и межгосударственных научно-технических программ.

Общественная научная и научно-техническая экспертиза может проводиться в любой сфере научной и научно-технической деятельности, которая требует учета общественного мнения. Она проводится по инициативе общественности, объединений граждан, трудовых коллективов на основе договоров на проведение экспертизы.

Экспертизу могут проводить научные и научно-технические учреждения, предприятия и организации разных форм собственности и подчиненности, а также специально созданные экспертные организации, уставная деятельность которых предусматривает проведение научных и научно-технических экспертиз. Эти субъекты выполняют экспертную деятельность по инициативе физических и юридических лиц, заинтересованных в получении экспертных выводов по тому или иному вопросу.

При этом могут проводиться такие виды экспертизы.

Предварительная научная и научно-техническая экспертиза. Она проводится с целью установления соответствия формальных признаков объекта экспертизы установленным нормам и правилам технической и экологической безопасности, требованиям стандартов и т.п.. Проводится она, как правило, учреждениями и организациями-заказчиками экспертизы силами своих же специализированных подразделений или путем привлечения независимых экспертов.

Первичная научная и научно-техническая экспертиза. Этот вид предусматривает осуществление всех необходимых мероприятий в процессе подготовки обоснованного вывода относительно объектов экспертизы, которые передаются заказчикам экспертизы на анализ и оценку объектов.

Повторная научная и научно-техническая экспертиза проводится в случае нарушения установленных требований и правил во время проведения первичной экспертизы или по требованию заказчика экспертизы или автора разработки при наличии обоснованных претензий к выводу первичной экспертизы.

Дополнительная научная и научно-техническая экспертиза

проводится относительно объектов, касательно которых открылись новые научные и научно-технические обстоятельства.

Контрольная научная и научно-техническая экспертиза осуществляется по инициативе заказчика для проверки выводов первичной экспертизы или по инициативе физических или юридических лиц, заинтересованных в опровержении отдельных положений, частей или в целом выводов прежде проведенных экспертиз.

Основным юридическим документом, который регламентирует отношения между заказчиком и организатором в сфере научной и научно-технической экспертизы, является договор на ее проведение. В нем определяются: стороны договора, предмет и объекты экспертизы; условия ее проведения; права и обязанности сторон; срок проведения экспертизы;

срок, на протяжении которого выводы экспертизы сохраняют действие;

порядок расчетов; ответственность за невыполнение или за ненадлежащее выполнение условий договора; ответственность за достоверность результатов экспертизы; другие существенные условия, которые вытекают из специфики объекта экспертизы.

Выводы государственной научной и научно-технической экспертизы являются обязательными для принятия к рассмотрению и учету при обосновании структуры и содержания приоритетных направлений развития науки и техники, научных и научно-технических, социально-экономических экологических программ и проектов, реализации научной и научно-технической деятельности, анализе эффективности использования научно-технического потенциала.

Выводы общественной и других научных и научно-технических экспертиз имеют, как правило, рекомендательный характер. Они принимаются во внимание государственными органами наряду с выводами государственной экспертизы при принятии решений о реализации научно-технических программ, проектов, использовании иной научно-технической продукции и разработок.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте кратко основные этапы выполнения работ на заключительной стадии научно-исследовательского процесса.
2. Требования к оформлению отчета о выполненной НИР.
3. Подготовка рефератов по результатам исследования.
4. Научная статья и правила ее подготовки.
5. Монография и диссертация как виды обобщения результатов исследования.
6. Подготовка доклада на научно-практической конференции.
7. Изобретение и открытие как результат научного исследования.
8. Раскройте цель и порядок проведения обсуждения работы.
9. Рецензирование научно-исследовательской работы.
10. Оценка результатов исследования с помощью научной и научно-технической экспертизы.

3.7. ЭТАП РЕАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результативность научного исследования в значительной мере определяется степенью его реализации - внедрения в практику.

Внедрение результатов научных исследований представляет собой передачу на производство или в повседневную практическую деятельность научной продукции (отчетов, инструкций, технических условий, технических проектов, временных указаний и т.п.), что обеспечивает технико-экономический эффект, в удобной для реализации форме. НИР превращаются в продукт лишь с момента их "потребления" производством.

Формы внедрения результатов НИР могут быть разнообразными. Наиболее простой формой внедрения в практику научных достижений,

характерной для всех научных тем, является опубликование материалов исследования. Более того, для целого класса работ опубликование материалов является основной формой реализации их результатов. К этому классу относятся работы, которые, например, ограничиваются только постановлением новой проблемы, исследования поискового характера и т.п. Но для преобладающего числа работ опубликование - только первый шаг к внедрению.

Например, если после внедрения работы изменяются отдельные параметры технологического процесса (химический состав, физико-химические характеристики сырья и т.п.), а принципиальные основы технологических процессов остаются неизменными, то результатом внедрения такой работы могут быть изменения (дополнения) технологической конструкции.

Внедрение результатов НИР по разработке новых видов сырья может найти воплощение в виде новых межотраслевых или внутризаводских технических условий.

Результатом НИР может стать технологический процесс, для которого необходимо создать оборудование (механическое, электрическое и т.п.), что связано с реконструкцией или строительством новых участков, цехов или их отделений. В этом случае одной из форм внедрения НИР является выдача и утверждение технического задания на проектирование цеха (отделения), его строение и освоение нового технологического процесса.

Теоретические и научно-методологические положения, методики, рекомендации, созданные в результате выполнения НИР, например, по экономике, реализуются на практике путем применения их при внедрении новых технологий организации и экономического стимулирования производства конкурентоспособной продукции, рационального использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, совершенствования банковского дела при усовершенствовании менеджмента, маркетинга, учета контроля и аудиту в условиях рыночных отношений. Для теоретических и исторических работ одной из форм внедрения является включение их результатов в учебные курсы по соответствующим

дисциплинам.

Важной формой внедрения результатов законченного научного исследования следует признать и последующее их использование в разработке других проблем.

Ответственность за внедрение НИР возлагается на организацию-заказчика работ, а организация-исследователь обязана принимать непосредственное участие в выполнении работ по исследовательской эксплуатации и введению объекта в действие. В случае необходимости за промышленной эксплуатацией внедренных результатов научных исследований может осуществляться *авторский надзор* научно-исследовательской организацией. Порядок его осуществления устанавливается по договоренности сторон.

Сдача заказчику выполненной работы оформляется актом сдачи-приемки завершенной научно-исследовательской работы по теме, в составлении которого принимает участие комиссия из представителей заказчика и исполнителя. В необходимых случаях для приема работ создается специальная комиссия. В акте отмечаются сроки выполнения работ, сметные и фактические затраты, основные данные об исполнителях, сроках начала и завершения работ, апробация полученных результатов (рецензирование, экспертная оценка и т.п.), патентование изобретений и открытий, если таковые имели место, данные об опубликовании статей, рефератов, монографий по выполненной теме.

В постановляющей части акта приемочная комиссия отмечает, что научно-исследовательская работа по теме завершена, принимается решение относительно дальнейшего использования научных результатов, а также отмечается место внедрения, сроки и ожидаемый экономический эффект.

Однако, как бы тщательно не проводились НИР в научно-исследовательских организациях или творческих коллективах, все же они не могут всесторонне учесть разнообразные, часто случайные факторы, которые действуют в условиях производства. Поэтому научная разработка на первом

этапе внедрения требует исследовательской проверки в производственных условиях. Учитывая это, процесс внедрения часто проводят в два этапа: опытно-производственное внедрение и серийное внедрение (внедрение достижений науки, новой техники, новой технологии).

Опытно-производственное внедрение результатов технических исследований проходит, как правило, в три стадии.

Первая стадия - подготовка к внедрению. Совместно с заказчиком или потребителем составляется план внедрения с указанием фронта внедрения, который определяется на основе сопоставления технико-экономических показателей производства при существующем технологическом процессе, оснащении, организации производства и с учетом их изменений или дополнений, которые рекомендованы исследованием. При этом определяются отдельные и конечные сроки и последовательность внедрения по агрегатам, цехам, предприятиям; исполнители, распределение функций между ними; потом подготавливается документация, проводится испытание отдельных узлов и блоков, их монтаж, доводка, а также испытания и доводка агрегатов в лабораторных условиях.

Вторая стадия - собственно внедрение. При проведении конструкторских разработок - это монтаж конструкции и ее испытание на рабочем месте; изготовление опытных партий и их лабораторное испытание; обучение персонала методам эксплуатации; передача потребителю систем учета, планирования и управления; оформление акта. При технологических разработках в стадию внедрения входит уточнение технологии на рабочем месте и корректирование технологической документации.

Третья стадия - завершение внедрения. На этой стадии проводится испытание внедренной конструкции (технологии, системы организации производства и т.п.) в производственных условиях; устраняются выявленные при испытании дефекты, конструкция приводится к надлежащим требованиям и показателям; происходит передача документации, оформление акта.

Участие исследователя необходимо на всех трех стадиях, так как он

лучшее всех может найти способы устранения препятствий, подчас возникающих, внести необходимые уточнения и усовершенствования. При внедрении работ, направленных на совершенствование планирования и организации труда и производства, участие исследователя необходимо и на стадии перехода к массовому или серийному производству, так как лишь здесь может быть на практике проверена эффективность предложенной методики и отработаны необходимые коррективы.

Как при составлении плана внедрения, так и при его выполнении наибольшие трудности возникают в тех случаях, когда исследование проводится не для определенного заказчика, а в расчете на широкий круг потребителей. Например, исследователи, которые разрабатывают проекты комплексной механизации, автоматизации, реконструкции, нестандартного оборудования, должны быть готовы к тому, что в процессе внедрения они столкнутся с значительными трудностями из-за участия в нем многих организаций, подчас даже разных отраслей.

В плане работы должна быть предусмотрена последующая проверка внедренных исследований, которая проводится по окончании определенного срока. Срок этот не должен быть слишком коротким, так как судить об их полезности можно только после их полного освоения, а отрицательные последствия могут в первое время не проявиться.

Предметом такой проверки выступают достижение запроектированных показателей: мощности, качества, себестоимости, сроков освоения и т.п.; выявление сильных и слабых сторон внедренной техники и технологии; анализ причин выявленных недостатков; определение рентабельности внедрения.

Результатом проверки может стать внесение в работу коррективов и их отражение в документации (инструкциях, технологических картах, формах учета и т.д.). При внесении изменений и дополнений, как и при выполнении основной работы, необходимо побеспокоиться не только об их научно-технической, но и экономической целесообразности.

По аналогичной схеме ведется внедрение завершенных исследований в области экономических, общественно-политических и т.п. знаний. Оно включает опытные испытания разработанных методик, рекомендаций, инструкций, ТЭО, которые имеют прикладной характер. Опытное внедрение проводит комиссия, образованная приказом заказчика и согласованная с исполнителем. К приказу прилагается согласованная с исполнителем программа исследовательских испытаний, которой определяются сроки проведения, условия проверки, порядок исправления недостатков.

В случае необходимости заказчик разрабатывает методику проведения опытных испытаний, критериев оценки добытых результатов и готовит документацию. Результаты опытных испытаний научных разработок оформляют протоколом. Если выявлены недоработки, ошибочные предположения и рекомендации, то исполнитель принимает необходимые меры для их устранения. После завершения доработки предложений и рекомендаций комиссия составляет акт о внедрении результатов научно-исследовательской работы по выполненной теме, который утверждается руководителем организации-заказчика и исполнителя.

Предложения по законченным НИР рассматриваются на научных и научно-технических советах, а в случаях особо ценных предложений - на коллегиях соответствующего министерства или ведомства и направляют на производство или другие организации и учреждения для практического использования.

Таким образом, после опытно-производственного испытания новые материалы, конструкции, технологии, рекомендации, методики и прочие результаты НИР внедряют в серийное производство или повседневную практическую деятельность. На этом, втором этапе, научно-исследовательские организации не принимают участие во внедрении. Они могут давать консультации или предоставлять незначительную научно-техническую помощь по просьбе организаций, которые осуществляют внедрение.

Один из вариантов внедрения, например, предусматривает завершение НИР на стадии промышленно-серийного производства продукции по новой технологии, то есть с полным внедрением. Таким образом, использование тех или иных путей внедрения новой техники и технологии определяется характером НИР, особенностями объекта исследования, задачами и целью работы.

Надо отметить, что большое значение имеют сроки реализации научных разработок и их распространение в народном хозяйстве, которые имеют свои рамки. Максимальным сроком реализации считается срок "морального старения" разработки, а минимальный, до истечения которого невозможно реализовать разработку, определяется техническими, научными, информационными и другими факторами внедрения. Существует также экономическая граница сокращения сроков реализации, когда затраты, необходимые для сокращения срока, возрастают настолько, что ускорение реализации становится просто нецелесообразным с экономической точки зрения. С учетом этого, оптимальным можно считать срок, дальнейшее сокращение которого требует прироста дополнительных затрат, которые не перекрываются приростом народнохозяйственного эффекта от внедрения научной разработки. Такой срок внедрения обеспечивает максимальную эффективность реализации.

К сожалению, на настоящий момент теоретически обоснованный критерий оптимальной продолжительности реализации отсутствует, поэтому пользуются эмпирическими показателями по каждой научной разработке.

Процесс внедрения достижений науки и техники финансируют организации, которые его осуществляют.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой внедрение результатов научных исследований?
2. Процесс опытно-производственного внедрения результатов НИР.
3. С какой целью проводится проверка внедрения результатов исследований?
4. Внедрение результатов исследований в серийное производство.

3.8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наука является наиболее эффективной сферой капиталовложений. Опыт мировой практики показывает, что прибыль от капиталовложений здесь составляет 100-200% и намного превышает прибыль в любых других областях. По данным зарубежных экономистов, на 1 доллар затрат на науку прибыль на год составляет 4-7 долларов и больше. В нашей стране эффективность науки также достаточно высока: на 1 грн. затрат на НИР и ОКР прибыль составляет 3-8 грн.

Но с каждым годом наука обходится обществу все дороже. На нее расходуются огромные суммы. Поэтому перед экономикой науки возникает проблема систематического уменьшения народнохозяйственных затрат на исследования с одновременным повышением эффекта от их внедрения.

Вообще, основными видами эффективности научных исследований являются:

- *экономическая эффективность* - рост национального дохода;
повышение производительности труда, качества продукции; снижение затрат на научные исследования;
- *укрепление обороноспособности страны*;
- *социально-экономическая эффективность* - ликвидация тяжелого труда, улучшение санитарно-гигиенических условий труда; сохранение и улучшение окружающей среды;

- престиж отечественной науки.

Таким образом, под экономической эффективностью научных исследований в целом понимают снижение затрат общественного и живого труда на производство продукции в той области, где внедряются законченные научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки (НИР и ОКР).

Сегодня каждая гривна, вложенная в науку, НТП и освоение нововведений (новой техники, новых технологий) в производстве, дает в четыре раза больший эффект, чем та же гривна, вложенная в экстенсивные факторы. Это очень существенное обстоятельство, из которого вытекает, что и в дальнейшем хозяйственная политика Украины будет направлена на то, чтобы во всех сферах общественного производства решать проблемы дальнейшего развития преимущественно за счет интенсивных факторов. При этом особая роль предоставляется науке, при чем на саму науку распространяются те же требования. Вот некоторые факты по этому поводу. За последние 40-50 лет количество новых знаний увеличилось приблизительно в 2-3 раза, в то же время объем информации (публикаций, разнообразной документации) возрос в 8-10 раз, а объем средств, израсходованных на науку - более чем в 100 раз. Такое соотношение говорит о том, что научную политику надо изменять, необходимо кардинально повышать эффективность работы научных учреждений, организаций, коллективов. Кроме того, сам по себе рост количества новых знаний не дает прироста эффекта в производстве. Таким образом, нуждается в анализе вопрос о пропорциях между получением знаний и их использованием в производстве.

Существует теоретическая модель, построенная по соображениям наиболее полного использования новых знаний, новых научных данных. В соответствии с этой моделью, если ассигнования в области фундаментальных исследований взять за единицу, то соответствующие показатели будут составлять: по прикладным исследованиям - 4, по разработкам - 16, по освоению нововведений в производстве - 250. Эта модель построена

академиком В.М. Глушковым исходя из того, что все разумное (новые идеи, сведения, возможности), полученное в сфере фундаментальных исследований, будет использовано. Для этого будет достаточно имеющихся мощностей прикладных наук. Потом возможности практического использования будут реализованы в виде новых технологий, новых конструкций и т.п. теми, кто проектирует, ведет разработки. И у них, в свою очередь, будет достаточно мощностей, чтобы все это принять и полностью использовать. И, в конце концов, необходимо иметь достаточно капиталовложений и свободных мощностей, предназначенных для освоения нововведений в производстве, чтобы освоить и реализовать все объективно необходимые нововведения.

Если суммарные затраты на фундаментальные и прикладные исследования, а также на опытно-конструкторские разработки принять за единицу, то соотношение между вложениями в производство новых знаний и вложениями в освоение этих знаний народным хозяйством будет составлять 1:12. А в реальной жизни в нашей стране такое соотношение составляет 1:7 (в США - 1:11).

Надо отметить, что в современной науке каждый четвертый - руководитель. На Украине на 150 тыс. научных работников 40 тыс. руководителей (директоров, заместителей, заведующих отделов, лабораторий, кафедр, групп), поэтому каждой четвертый, занятый в науке - руководитель. Руководителей в науке больше, чем физиков, химиков, математиков и т.п., отдельно взятых. Но математиков, физиков, химиков и других специалистов разнообразных областей готовят вузы, и профессиональный уровень их знаний очень высок. Руководству же научной деятельностью никто не учит, поэтому они учатся сами и наиболее непроизводительным способом - на своих собственных ошибках. А решение этого вопроса также оказывало бы содействие повышению эффективности научных исследований.

Кроме того, известно, что срок между вложениями в науку и отдачей от науки в экономику измеряется в нашей стране 9 годами. Это довольно

большой срок. А каждый год его сокращения означает выигрыш в 5 млрд. грн. И в дальнейшем этот выигрыш будет возрастать.

Одним из путей повышения эффективности научных исследований является использование так называемых сопутствующих или промежуточных результатов, которые подчас совсем не используются или используются поздно или недостаточно полно. Например, космические программы, кроме полученных больших научных фундаментальных результатов в познании мира, которые не нашли еще практического воплощения, уже сейчас экономически оправдываются улучшением радиосвязи, возможностью дальних передач телевизионных программ, повышением точности прогнозов погоды.

На эффективность исследовательского труда прямо влияет оперативность научных изданий, прежде всего периодических. Например, анализ сроков пребывания статей в редакциях отечественных журналов показал, что они задерживаются вдвое дольше, чем в аналогичных зарубежных изданиях.

Известно, что темпы роста инструментальной вооруженности современной науки должны приблизительно в 2,5-3 раза превышать темпы роста численности работающих в этой сфере. В целом же по стране этот показатель еще недостаточно высок, а в некоторых научных организациях он значительно меньше единицы, что приводит к фактическому уменьшению коэффициента полезного действия интеллектуальных ресурсов науки.

Современные научные приборы морально изнашиваются так быстро, что за 4-5 лет, как правило, безнадежно стареют. Поэтому рациональным считается приобретение меньшего количества приборов, но наиболее современных и совершенных. Потом, через 2-3 года их эксплуатации при максимальной нагрузке, они будут заменены другими, более современными.

Министерство промышленности, возобновляя свою продукцию приблизительно каждые 5 и больше лет, лишь на 10-15% ее выпускают на уровне мировых показателей. Среди причин этого явления важное место занимает распыленность и слабость научного потенциала

соответствующих предприятий, что делает их неподготовленными к восприятию существенно нового, а тем более к разработке его собственными силами. Поэтому в современной науке вопросом вопросов остаются кадры. Из заводской науки вышла целая плеяда выдающихся ученых. Много заводских исследовательских коллективов превратились на ведущие научные школы. Но, вместе с тем, следует отметить, что в целом индустриальный сектор науки еще очень слабо обеспечены высококвалифицированными кадрами исследователей. На каждую сотню центральных заводских лабораторий приходится лишь один кандидат наук. Большинство заводских научных подразделений, которые выполняют тот же объем работ, что и НИИ, имеют в несколько раз меньшее количество докторов и кандидатов наук. Поэтому особый вес приобретает проблема целевой подготовки кадров для индустриального сектора науки.

Конечно, об эффективности любых исследований можно говорить только после их завершения и внедрения, то есть тогда, когда они начинают давать отдачу для народного хозяйства. Большое значение приобретает фактор времени. Поэтому продолжительность разработки прикладных тем по возможности должна быть меньшей. Лучшим является такой вариант, когда продолжительность их разработки не превышает трех лет. Для большинства прикладных исследований вероятность получения эффекта в народном хозяйстве сегодня превышает 80%.

Эффективность работы научного работника оценивают с помощью таких критериев: публикационного, экономического, новизны разработки, уровня цитирования работ и др.

Публикационный критерий характеризует общую деятельность - суммарное количество печатных работ, общий объем их в печатных листах, количество монографий, учебников, учебных пособий. Но этот критерий не всегда объективно характеризует эффективность научного сотрудника. Встречаются случаи, когда при меньшем количестве печатных работ отдача значительно выше, чем от большого количества мелких работ. Экономическую

оценку работы отдельного научного работника применяют довольно редко. Чаще в качестве экономического критерия используют показатель производительности его труда. Критерий новизны НИР - это количество авторских свидетельств и патентов. Критерий цитирования работ ученого представляет собой количество ссылок на его печатные труды. Это второстепенный критерий.

Эффективность работы научно-исследовательской группы или организации оценивают совсем иначе. В этом случае также существует несколько показателей: среднегодовая выработка НИР, количество внедренных тем, экономическая эффективность от внедрения НИР и ОКР, общий экономический эффект, количество полученных авторских свидетельств и патентов, количество проданных лицензий, валютная выручка.

Среднегодовую выработку НИР, ОКР определяют по формуле:

$$K = C_o IP \quad (3.8.1)$$

где C_o - общая сметная стоимость НИР и ОКР, тыс. грн.;

P - среднесписочная численность рабочих основного и вспомогательного персонала, отдела, кафедры, лаборатории, НИИ.

Обычно K_p рассчитывают за год, так как установить сметные затраты НИР за месяц или квартал можно лишь ориентировочно. Среднегодовая выработка НИР и ОКР на одного работника колеблется от 3 до 7 тыс. грн.

Критерий внедрения K_v законченных тем устанавливают в конце календарного года простым суммированием законченных работ. Само внедрение темы оценивают степенью завершения тематического плана.

Относительный критерий внедрения законченных тем:

$$K_v = \frac{m_v}{m} \quad (3.8.2)$$

где t - общее количество разрабатываемых тем.

Критерий экономической эффективности нами рассматривался ранее.

Экономический эффект от внедрения - основной показатель

эффективности научных исследований - зависит от затрат на внедрение, объема внедрения, сроков освоения новой техники и многих других факторов.

Эффект от внедрения рассчитывают за весь период, начиная с начала разработки темы до получения отдачи. Обычно продолжительность этого периода для прикладных исследований составляет несколько лет. Однако в конце его можно получить полный народнохозяйственный эффект.

Уровень новизны прикладных исследований и разработок коллектива характеризуют критерием K , то есть числом завершенных работ, по которым получены авторские свидетельства и патенты. Этот критерий характеризует абсолютное количество свидетельств и патентов. Более объективным критерием является, например, количество свидетельств и патентов, отнесенных к определенному количеству работников данного коллектива или к числу тем, которые разрабатывает коллектив и которые подлежат оформлению свидетельствами и патентами.

Если выполненные коллективом НИИ разработки проданы за границу, то эффективность этих разработок оценивают относительным показателем

$$K_{\text{л}} = \frac{Д}{\sum C} \quad (3.8.3)$$

где $Д$ - валютный доход государства, тыс. грн;

C - суммарные затраты на проведение НИР и ОКР, на оформление и продажу лицензий, на выполнение лицензионных межгосударственных отношений и др.

Чем выше показатели $K_{\text{л}}$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{л}}$, $K_{\text{л}}$, тем эффективнее НИР коллектива.

Наиболее показательным критерием экономической эффективности научных исследований является фактическая экономия от внедрения.

Таким образом, одной из возможностей повышения эффективности науки и научно-технического прогресса является совершенствование социального, прежде всего экономического механизма, что оказывало бы содействие скорейшему освоению научных результатов производством и общественной практикой в целом.

Вторая возможность повышения эффективности науки лежит в сфере непосредственной творческой деятельности исследователей и состоит в повышении методологического уровня научной работы, выдвижении новых, более глубоких идей, освоении перспективных методов исследований.

И, в конце концов, третья возможность находится в сфере управления научным процессом в целом и состоит в создании наиболее благоприятных условий для плодотворной работы всех категорий работников науки и по всему спектру современного научного процесса.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные виды эффективности научных исследований.
2. Критерий эффективности работы отдельного научного работника.
3. Методы оценки эффективности работы научно-исследовательской группы или организации.
4. Раскройте возможные пути повышения эффективности научных исследований.