

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ И РАЗРАБОТЧИКОВ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КООПЕРАЦИИ

Рассматриваются основные подходы к построению модели системы поддержки принятия решений в области международной научной кооперации. Приводится сравнительный анализ имеющихся моделей инновационной деятельности ВУЗа.

1. Постановка проблемы в общем виде

С развитием рыночных отношений в научной деятельности обострился вопрос выбора новых форм инновационной деятельности, важное место среди которых заняла научная кооперация. Смена ориентации отечественной науки с военного направления на гражданское обеспечила открытость исследований, что позволяет осуществлять не только локальную, но и международную кооперацию. Постоянное сокращение государственного финансирования исследовательской деятельности также подталкивает разработчиков искать более эффективные формы инновационной деятельности, основательно подходить к принятию решений о кооперации и начале совместной исследовательской работы. Поэтому проблема выбора наиболее оптимального партнера для совместной работы является одной из главенствующих и мало формализованных в современной науке.

Целью исследования является: определение проблемы менеджмента инновационных проектов в университетах; анализ существующей модели управления инновационными проектами и выявление ее недостатков; формализация европейской модели менеджмента инновационных проектов; постановка задачи прогнозирования и оценки рисков и шансов реализации инновационного проекта в сформированной модели; формализация проблемы прогнозирования динамических процессов менеджмента инновационных процессов.

2. Анализ исследований и публикаций последних лет

Проблема кооперации в менеджменте инновационных проектов и разработок нова для Украины. Постановка этой проблемы связана с переходом научно-исследовательских учреждений к рыночной форме взаимоотношений и развитием коммуникационных технологий, обеспечивающих обмен информацией между партнерами. Н. Шелюбская отмечает, что развитие международной кооперации обеспечено также прозрачностью границ ЕС и процессам евроинтеграции [1]. На сегодняшний момент проблемы международной научной кооперации исследуются в основном в направлениях классификации возможных видов такого сотрудничества и определения влияния государственных программ [1–3]

Л.И. Федулова в своей работе проводит анализ экономических показателей научно-технологического сотрудничества Украины и России в целях выявления устойчивых тенденций развития кооперации и определения влияющих макроэкономических и политических параметров [2].

В статье [3] рассматриваются проблемы прогнозирования инновационной деятельности применительно к промышленному предприятию. Данная работа не содержит математического аппарата прогнозирования.

В работе Р.В. Приходько [4] рассматриваются возможности сетевой научно-производственной кооперации ВУЗов и промышленных предприятий. Автор дает классификацию возможных форм научно-производственной кооперации.

А.Б. Сливицкий [5] большое внимание уделяет вопросу обмена информацией между партнерами в научной кооперации. Автор предлагает создание и развитие единого информационного пространства в рамках международного научного сотрудничества.

Во всех рассмотренных работах отсутствует аппарат формализации проблемы, а также какие-либо четкие алгоритмы принятия решений в сфере инновационной коопера-

ции. Отсутствие математического аппарата не позволяет иметь количественные оценки той или иной формы инновационного сотрудничества, что негативно сказывается на качестве принимаемых решений.

Анализ текущего состояния менеджмента инновационных проектов в ХНУРЭ

Современная украинская практика менеджмента инновационных проектов построена на модели планового подхода, где конечной производственной единицей (исследователь) является минимальная организационная единица ВУЗа – кафедра, лаборатория, а административный аппарат ВУЗа имеет императивные полномочия по отношению к любым проявлениям активности разработчика. Постановка задачи разработки спускается «сверху вниз», таким образом лишая разработчика возможности проявить инициативу. Данная модель менеджмента инновационных проектов рассчитана в основном на государственное финансирование и довольно редко приводит к интересу сторонних инвесторов.

Рассмотрим более детально такую модель на примере Харьковского национального университета радиоэлектроники. Для построения модели использовались методология ARIS и ПО ArisExpress.

Организационная диаграмма осуществляющих менеджмент инновационных проектов структурных подразделений ХНУРЭ представлена на рис 1.

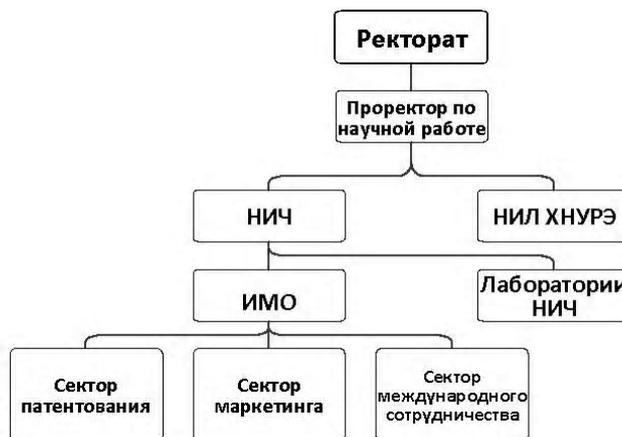


Рис. 1. Организационная диаграмма осуществляющих менеджмент инновационных проектов структурных подразделений ХНУРЭ в среде Aris

В данной организационной диаграмме конечными разработчиками являются научно-исследовательские лаборатории ХНУРЭ (на диаграмме – НИЛ ХНУРЭ) и лаборатории научно-исследовательской части (на диаграмме – лаборатории НИЧ).

Существующая модель бизнес-процесса менеджмента инновационных проектов в ХНУРЭ представлена на диаграмме бизнес-процессов ARIS (рис. 2).

На диаграмме существующей модели менеджмента инновационных проектов в ХНУРЭ видно, что финансовое обеспечение инновационной деятельности может происходить либо за счет государственного бюджета, либо за счет работы с партнерами и инвесторами, поиск которых происходит уже после осуществления самой научной деятельности и получения готовой разработки. Таким образом, на этапе постановки задачи исследования не учитываются и не могут учитываться конкретные потребности партнеров и инвесторов. В такой модели постановка задачи может совпасть с потребностями партнеров и инвесторов только случайно, при этом возможна длительная и выгодная кооперация.

В большинстве случаев «угадать» потребности инвестора невозможно, поэтому разработки, осуществленные в рассмотренной модели менеджмента инновационных проектов, не являются успешными.

Более успешной, с точки зрения источников финансирования, является европейская модель менеджмента инновационных проектов, в которой основным событием есть наличие коммерческого спроса на соответствующую разработку. Таким образом, дальнейшие технологические операции инновационного не являются рискованными с точки зрения их востребованности в будущем. “В сфере инновационной деятельности наиболее перспективной считается модель кооперации” [2].

Диаграмма бизнес-процессов новой модели менеджмента инновационных проектов в среде ARIS представлена на рис. 3.

В европейской модели менеджмента инновационных технологий основной инициативной единицей является исследователь (кафедра, лаборатория). Остальные организационные структуры, в том числе административный аппарат ВУЗа являются вторичными, осуществляющими вспомогательные функции элементами.

В большинстве случаев исследователь не может самостоятельно выполнять сложный научный проект. Основными проблемами исследователя являются недостаток ресурсов, а именно: 1) отсутствие необходимой научной базы; 2) отсутствие необходимой производственной базы; 3) нехватка финансовых ресурсов и т. п. Решением этих проблем является совместная инновационная деятельность с партнерами, которые компенсируют недостающую ресурсную базу.

Поиск партнеров, естественно, должен основываться на совпадении научных интересов. Тем не менее, после проведения активного поиска может обнаружиться достаточное количество возможных партнеров, у которых научные интересы совпадают с интересами исследователя. В этом случае актуальной становится проблема оценки возможного партнерства и выбора наиболее оптимальной альтернативы инновационной кооперации.

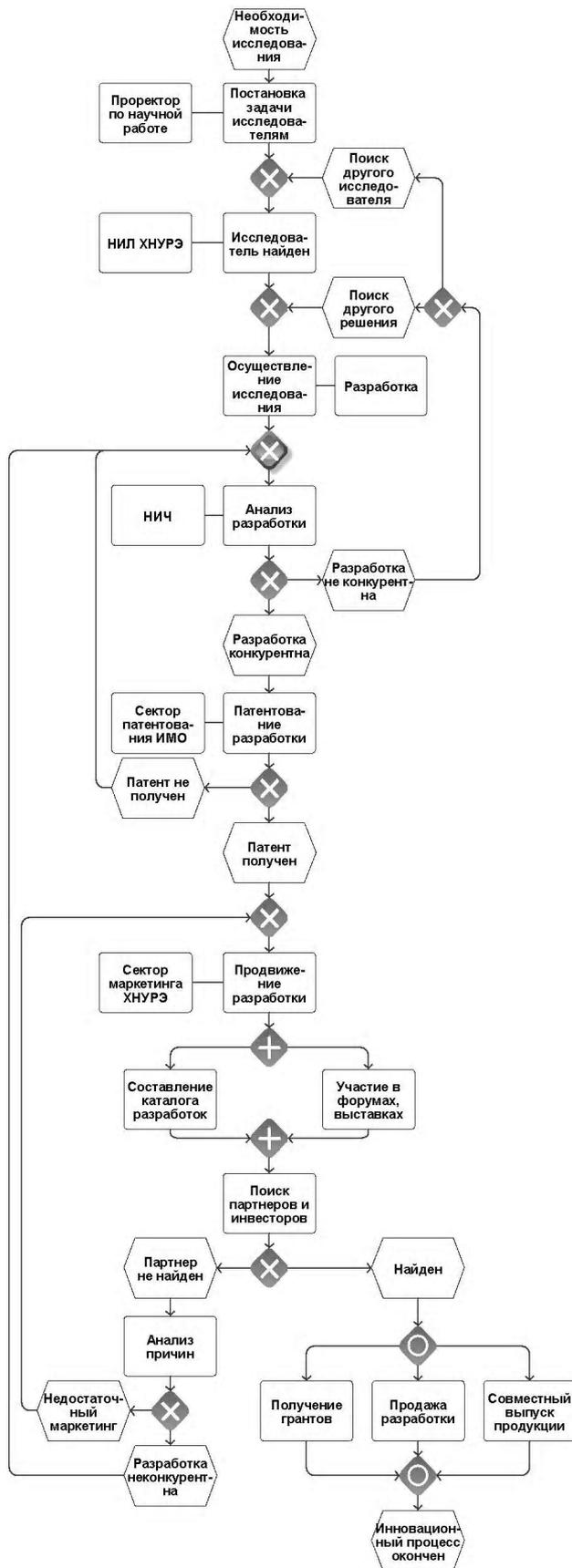


Рис. 2. Диаграмма бизнес-процесса менеджмента инновационных технологий в ХНУРЭ

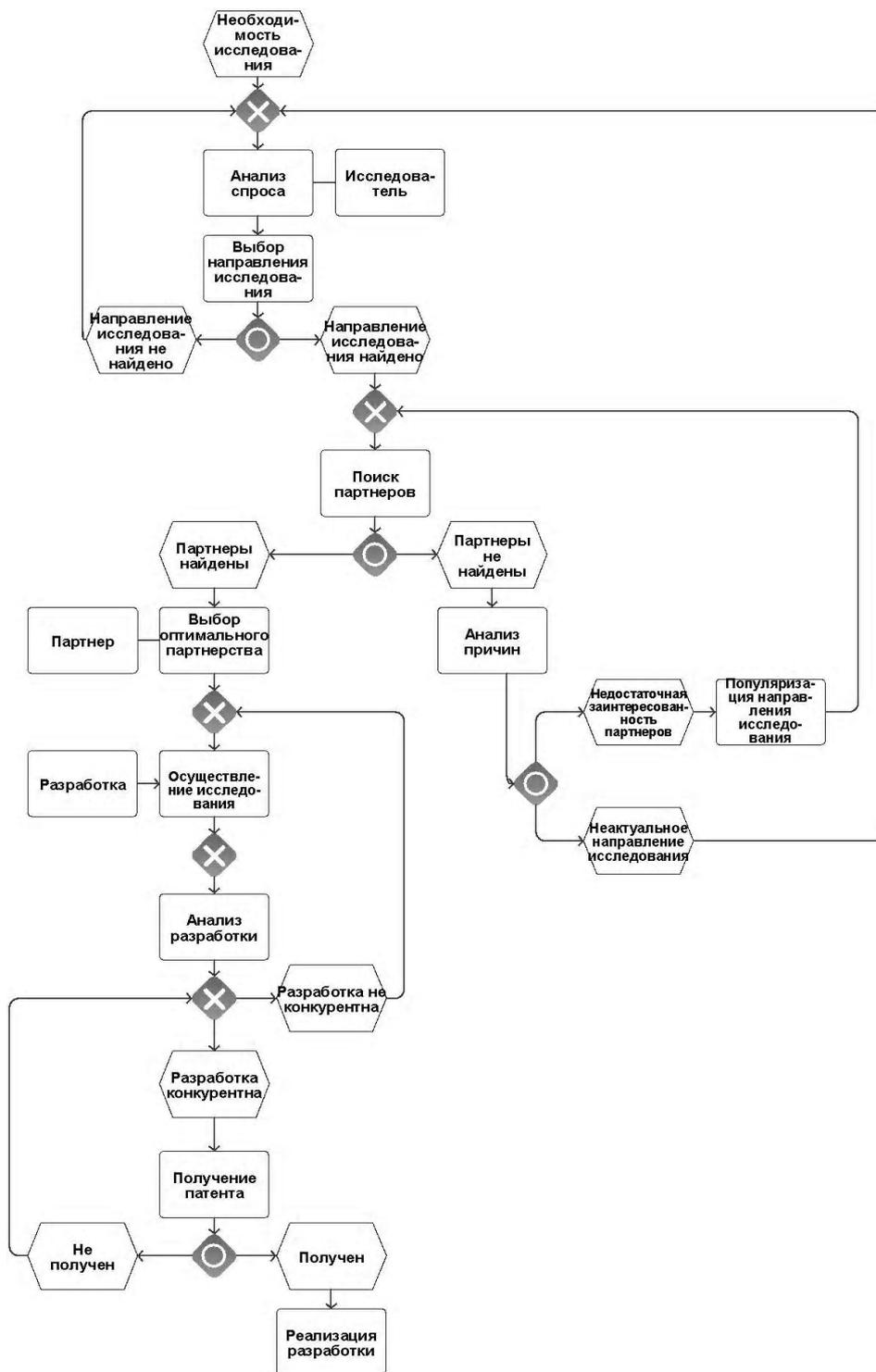


Рис 3. Диаграмма бизнес-процесса европейской модели менеджмента инновационных технологий

4. Проблема прогнозирования партнерства

Вопрос поиска спроса на разработки, а также поиска потенциальных партнеров интересен, но трудно формализуем. Поэтому оставим изучение этого вопроса для дальнейших исследований.

Многие исследователи, проведя поиск направлений исследований, пользующихся спросом, и поиск партнеров имеют в своем распоряжении несколько возможных направлений для исследований и несколько потенциальных партнеров.

Любой инновационный процесс в кооперации подразумевает ряд затрат партнеров:

- финансовые затраты;
- затраты трудовых ресурсов.

Суть любой научной деятельности заключается в процессе исследования, положительный результат от которого нельзя гарантировать. Современное украинское законодательство даже выделяет отдельно договоры на выполнение научно-исследовательских работ, где частично снимается ответственность подрядчика за результаты работы. Аналогичные нормы существуют и в других странах. Поэтому в любом инновационном процессе указанные затраты партнеров могут быть потрачены без достижения ожидаемых результатов. Для минимизации рисков таких потерь необходимо производить прогнозирование инновационного партнерства.

Важной проблемой является выбор тех направлений для исследования и тех партнеров, от работы с которыми будет наилучший результат. Данный выбор является достаточно сложным в силу того, что на результаты научной кооперации влияет огромное количество факторов, которые можно условно классифицировать следующим образом: жесткие факторы (не зависящие от партнеров; зависящие от партнеров); мягкие факторы.

Все указанные факторы являются изменяемыми во времени.

Кроме того, для выбора наилучшей альтернативы из имеющихся направлений исследований и партнеров необходимо формализовать понятие наилучшего результата, которого необходимо добиться от кооперации.

5. Обзор существующих методов планирования и оценки международной научной кооперации

На сегодняшний момент планирование и оценка рисков научной кооперации представлены в основном методами, основанными на формировании отношения экспертов на базе качественного анализа параметров кооперации. Это в основном: организация встреч; SWOT-анализ; метод критического пути.

Сравнительный анализ этих методов представлен в таблице.

Сравнительный анализ методов планирования и оценки международной научной кооперации

| Название метода | Цель | Входная информация | Результаты | Недостатки метода |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Организация встреч | Получение начальных сведений о кооперации | - информация о кооперации, предоставленная партнером; - эмоциональный опыт | - качественная информация о кооперации; - эмоциональное отношение к партнеру | - эмоциональная заангажированность; - невозможность формализации; - невозможность количественной оценки |
| SWOT-анализ | Выявление сильных и слабых сторон, возможностей и угроз кооперации | - качественная информация о кооперации | - перечень сильных и слабых сторон кооперации; - перечень возможностей и угроз кооперации | - невозможность формализации; - невозможность количественной оценки; - не учитывается временная динамика исследовательского процесса |
| Метод критического пути | Контроль сроков кооперации | - информация о сроках выполнения каждой части исследования; - информация о последовательности частей исследования и их взаимосвязи | - критические части кооперации; - срок выполнения исследования | - не учитываются риски кооперации; - невозможность формализации; - невозможность количественной оценки |

Как видно из таблицы, все перечисленные методы имеют два основных недостатка: невозможность формализации и невозможность количественной оценки. Данное исследование посвящено преодолению указанных недостатков.

6. Выбор оптимального партнерства на основе прогнозирования изменения параметров партнеров во времени

Ограничимся задачей выбора наилучшей альтернативы из N партнеров на основе прогнозирования динамического развития кооперации. Для упрощения модели будем считать, что каждый партнер может осуществлять только одно направление исследования. Также будем осуществлять моделирование и прогнозирование сотрудничества только двух партнеров. Задача состоит в разработке метода выбора наилучшей альтернативы среди партнеров для исследователя. В данной статье исследователем называется тот партнер, который будет производить выбор альтернатив. Партнерами называются возможные варианты кооперации для исследователя.

Наилучшим или ожидаемым результатом является набор результатов, которых нужно достичь. К ним относятся результаты:

- финансовые (finr);
- научные (scir);
- социальные (socr).

Экспертную оценку каждого из указанных результатов может дать сам партнер. Ожидаемые результаты можно представить в виде вектора

$$R[\text{finr}, \text{scir}, \text{socr}]. \quad (1)$$

Векторы ожидаемых результатов обеих сторон (исследователя и партнера) различные. Таким образом, выделяются два вида ожидаемых результатов: ожидаемые результаты исследователя $R_{\text{researcher}}$ и множество ожидаемых результатов партнеров $RP = \{R_{\text{partner1}}, \dots, R_{\text{partnerN}}\}$.

Векторы $R_{\text{researcher}}$ и R_{partneri} , где $i \in \overline{1, N}$ являются неизменными во времени. Экспертную оценку координат вектора $R_{\text{researcher}}$ получить несложно, так как экспертом здесь выступит сам исследователь. Достоверную же оценку координат векторов ожидаемых результатов множества RP можно получить только опросив каждого из партнеров. Такой опрос не всегда возможен по ряду причин:

- партнер может скрывать свои истинные ожидаемые результаты, чтобы показаться более привлекательным для кооперации;
- опрос партнера может быть невозможен по этическим соображениям;
- опрос множества партнеров может требовать большого расхода трудовых ресурсов.

Экспертную оценку координат векторов ожидаемых результатов партнеров R_{partneri} может дать сам исследователь. Такие оценки, естественно, будут отличаться от истинных их значений, поэтому возникает необходимость введения для каждой координаты R_{partneri} соответствующего коэффициента погрешности оценки β , который также должен указать исследователь. Таким образом, введем для каждого партнера вектор погрешностей оценки ожидаемых результатов $Ag_i[\alpha r_{\text{finr}}, \alpha r_{\text{scir}}, \alpha r_{\text{socr}}]$. Значение координаты scir вектора R_{partneri} находится в интервале $[\text{scir} - \text{scir} * \alpha r_{\text{scir}}, \text{scir} + \text{scir} * \alpha r_{\text{scir}}]$. Аналогично определяются интервалы значений других координат каждого из партнеров.

Также исследователю необходимо задать временные ограничения – срок предполагаемой кооперации T . В любой момент времени $t \in \overline{1, T}$ существует множество векторов имеющих результаты исследователя $RN_t = \{Rn_{\text{researcher } 1t}, Rn_{\text{researcher } Nt}\}$. Каждый вектор $Rn_{\text{researcher } it}$ содержит координаты вектора имеющих результаты для кооперации с i -м партнером. Оптимальной будет та альтернатива, для которой

$$\min(|Rn_{\text{researcher } iT} - R_{\text{researcher}}|). \quad (2)$$

И множество векторов имеющих результаты партнеров $RN = \{Rn_{\text{partner } 1}, \dots, Rn_{\text{partner } N}\}$.

В каждый момент времени предполагаемой кооперации исследователь и каждый партнер обладают определенным набором параметров p_j , где $j \in \overline{1, M}$, M – количество рассматриваемых параметров, находящихся в постоянной динамической зависимости. В каждый определенный момент времени эти параметры для исследователя можно представить в виде вектора $P_{\text{rest}}[p_1, \dots, p_M]$. Исследователь дает экспертную оценку координат вектора $P_{\text{resto}}[p_1, \dots, p_M]$ в нулевой момент времени.

Для каждого из партнеров в каждый момент времени также определяется вектор параметров $P_{partit}[p_1, \dots, p_M]$. Исследователь дает экспертную оценку координат векторов $P_{partit_0}[p_1, \dots, p_M]$ в нулевой момент времени, а также векторы коэффициентов погрешностей $Ap_i[\alpha p_1, \dots, \alpha p_M]$.

Координаты векторов P_{rest} и P_{partit} определяются функциями f_{res} и f_{part} :

$$\begin{cases} P_{rest} = f_{res}(P_{rest_0}, P_{partit_0}, Ap_{it_0}, Rn_{partnerit}, t), \\ P_{partit} = f_{part}(P_{partit_0}, Ap_{it_0}, P_{rest_0}, Rn_{partnerit}, t). \end{cases} \quad (3)$$

Определение функций f_{res} и f_{part} , а также решение системы уравнений позволяет осуществить прогнозирование изменения параметров партнеров во времени.

Для решения указанной системы уравнений предлагается использовать системы дифференциальных уравнений. Такие уравнения применяются при моделировании динамических процессов в термодинамике.

Однако определение в любой момент времени векторов параметров P_{rest} и P_{partit} еще не дает достаточно информации для принятия решения относительно самой оптимальной альтернативы предполагаемого партнерства.

Изменение параметров разработчика и партнеров естественным образом приводит к изменениям результатов кооперации. Таким образом, векторы параметров P_{rest} и P_{partit} обуславливают в любой момент времени соответствующие векторы достигнутых результатов. Иными словами, существует функция $ges(P)$, множеством значений которой являются векторы достигнутых результатов.

Полученный метод позволяет моделировать динамические изменения кооперации двух научно-исследовательских подразделений. На основании количественных результатов прогнозирования (векторы параметров и векторы достигнутых результатов) возможно принятие оптимального партнерства в исследовательской деятельности.

7. Выводы и перспективы дальнейших разработок

Рассмотренная проблема выбора наиболее оптимального партнерства является базовой для всей последующей научной деятельности. Применение математического аппарата для формализации параметров возможных партнеров позволило применить математические методы прогнозирования во времени динамики развития партнерства.

Дальнейшие исследования стоит вести в двух направлениях:

- автоматизация поиска партнеров, с которыми возможна кооперация;
- усовершенствование математического аппарата прогнозирования кооперации и применение других методов прогнозирования для решения поставленной задачи.

Список литературы: 1. Шелюбская Н. Глобализация и региональная кооперация в сфере НИОКР. Электронный ресурс. Режим доступа Интернет: <http://www.inti.kz/develop/document/fl4.pdf>. 2. Федюлова Л.И. Состояние и перспективы инновационно-технологического взаимодействия Украины и России: потенциал Украины. Электронный ресурс. Режим доступа Интернет: <http://institutions.com/innovations/1556-innovacionno-technologicheskoe-vzaimodejstvie.html>. 3. Шамина Л.К. Особенности прогнозирования инновационной деятельности на промышленном предприятии. Электронный ресурс. Режим доступа Интернет: <http://www.ibl.ru/konf/061207/18.html>. 4. Приходько Р.В. Сетевая научно-производственная кооперация высших учебных заведений и промышленных предприятий. Электронный ресурс. Режим доступа Интернет: <http://economics.open-mechanics.com/articles/140.pdf>. 5. Сливцкий А. Б. Интеллектуализация научно-производственной кооперации как фактор инновационного развития // Материалы международного симпозиума «Актуальные проблемы научно-технической и инновационной политики в контексте формирования общеевропейского научного пространства: опыт и перспективы». Киев, 16-17 июня 2010 г. С. 293-295.

Поступила в редколлегию 16.05.2010

Кузёмин Александр Яковлевич, д-р техн. наук, проф. кафедры информатики, начальник инновационно-маркетингового отдела ХНУРЭ. Научные интересы: управление рисками, геоинформационные системы. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел.: 8(057)702-15-15, e-mail: kuzy@kture.kharkov.ua

Штукин Михаил Викторович, аспирант кафедры информатики ХНУРЭ. Научные интересы: системный анализ данных, управление проектами. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. (057) 702-15-15, e-mail: shtumi@tut.by