

УДК 332.1:338.2

ББК 65.050

Д-68

*Доргушаова Асиет Каплановна, кандидат экономических наук, декан факультета информационных систем в экономике и юриспруденции ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»; тел.: 8(8772)52-33-17;*

*Киржинов Адам Тагирович, аспирант кафедры менеджмента и региональной экономики ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»; тел.: 8(8772)52-18-28; e-mail: kirzhinov@gmail.com.*

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ ОСНОВ  
РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**  
(рецензирована)

*В статье предложена структурная модель региональной инновационной системы (РИС), основанная на синтезе технологии теоретико-графового подхода и методе анализа иерархий. Синтез заключается в том, что метод анализа иерархий позволил определить иерархическую структуру РИС, а теоретико-графовый метод – выявить все взаимосвязи и взаимозависимости, определить наиболее оптимальные из них в выбранной иерархической структуре. Методика адаптирована к условиям Республики Адыгея. При этом определены факторы, ограничивающие взаимодействия компонентов РИС. Построена организационная структура региональной инновационной системы. Предложенные методические и организационные основы построения региональной инновационной системы могут быть использованы органами государственного управления, проводящими инновационную политику в регионе.*

*Ключевые слова: инновации, акторы, региональная инновационная система, метод анализа иерархий, теоретико-графовый подход*

*Dorgushaova Asiet Kaplanovna, Candidate of Economics, dean of the Faculty of Information Systems in Economics and Law of FSBEI HPE «Maikop State Technological University»; tel.: 8 (8772) 52-33-17;*

*Kirzhinov Adam Tagirovich, post graduate student of the Department of Management and Regional Economy of FSBEI HPE «Maikop State Technological University»; tel.: 8 (8772) 52-18-28, e-mail: [kirzhinov@gmail.com](mailto:kirzhinov@gmail.com).*

**METHODOICAL SUPPLY FOR THE DEVELOPMENT  
OF A REGIONAL INNOVATION SYSTEM FRAMEWORK**  
(reviewed)

*The paper proposes a structural model of regional innovation systems (RIS) based on the synthesis of graph-theoretic approach technology and hierarchy analysis method. Synthesis means that the method of hierarchy analysis allowed to determine the hierarchical structure of the RIS, and graph-theoretic method –to identify all interconnections and interdependents, to*

*determine the most appropriate of them in the selected hierarchy. The technique is adapted to the conditions of the Republic of Adyghea. In this case, the factors that limit the interaction between the components of RIS have been determined. The organizational structure of the regional innovation system has been designed. Suggested methodological and organizational frameworks of regional innovation system can be used by the government, conducting innovation policy in the region.*

*Keywords: innovation, factors, regional innovation system, analytic hierarchy process, graph-theoretic approach.*

В условиях современной российской экономики важное значение имеют инновационные приоритеты, реализация которых требует разработки специальной инновационной политики и конкретных программных действий. Ныне нет четких рекомендаций и предложений по формированию такой политики, как на федеральном, так и на региональном уровнях. Поэтому необходимо разработать совокупность конкретных мероприятий, направленных на осуществление инновационных процессов и ускорение научно-технического развития производства. Для этого, на наш взгляд, целесообразно в рамках системного подхода выделить концептуальную структуру, характеризующую инновационную деятельность различных организаций (фирм, банков, государственных и частных НИИ, неправительственных организаций и т.п.), набор взаимосвязей между ними и факторы, порождающие эти взаимосвязи. При этом предполагается построить модель региональной инновационной системы (РИС), основанные на синтезе технологии теоретико-графового подхода и методе анализа иерархий.

Теоретико-графовая модель, разработанная Гудзоном [1] и Ричардсоном [2] позволяет исследовать ключевые свойства *региональной инновационной системы* (РИС), а *метод анализа иерархий* (МАИ) позволяет выделить наиболее значимые элементы. В-первых – это звенья (каналы) между выделенными основными компонентами РИС, связывающие собранные данные и отображаемые в матричной форме. В таком случае, используя эти взаимосвязи, создается структура причинно-следственной связи и возможные *кластеры*. В заключение делаются указания по построению и совершенствованию деятельности РИС.

Таким образом, *синтез двух моделей* позволяет не только обосновать и построить организационную структуру РИС, но и выявлять степень подчиненности в полученной структуре. Данный синтез заключается в том, что МАИ позволяет определить иерархическую структуру и теоретико-графовый метод выявить все взаимосвязи и взаимозависимости, при этом определить оптимальные, соответствующие выбранной иерархической структуре.

Представим модельный пример применительно к условиям Республики Адыгея.

Современная экономика Республики Адыгея характеризуется высокой степенью разбалансированности. Разрыв связей между сырьевыми базами и переработкой и между переработкой и торговлей за годы реформ увеличился. Главные отрасли сильно зависят от поставок сырья из-за пределов региона, хотя сами могли бы его производить в достаточных количествах. Республика теряет значительные финансовые ресурсы от низкой добавленной

стоимости, создаваемой на ее территории.

Нехватка финансирования как на пополнение оборотных средств путем кредитования, так и на инвестиции в новые проекты, является одной из основных причин депрессивного состояния экономики Республики. Производственные предприятия финансируют свою деятельность в основном за счет собственных средств.

Объем инновационной продукции в Республики Адыгея увеличился с 10 миллионов рублей в 2010 году до 854,0 миллиона рублей в 2012 году (таблица 1).

Таблица 1 - Объем инновационной продукции (тыс. руб.), [3]

| Показатель              | 2010 г.       | 2011 г.       | 2012 г.       |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Республика Адыгея       | 435 122 212,5 | 545 540 018,5 | 674 760 935,0 |
| Южный федеральный округ | 8 563 912,8   | 19 667 641,0  | 17 865 419,0  |
| Российская Федерация    | 10 042,0      | 11 338,9      | 854 571,0     |

Увеличение в 2012 году большинства показателей, характеризующих состояние инновационной инфраструктуры, говорит о том, что процесс активизируется, но, тем не менее, в Республике Адыгея пока отсутствуют технопарки, инновационно-промышленные комплексы, инновационно-технологические центры, технологические кластеры.

Предположим, что организация РИС преследует цели развития, распространения и применения новых технологий и предположим, что она состоит из *пяти акторов*<sup>1</sup>: высшие чиновники, которые обозначим символически буквой (Р), исследовательские и образовательные учреждения (R), акторы занятые с обработкой информационные ресурсы (E), хозяйствующие субъекты (F), и внешние вспомогательные организации (A).

Взаимодействия между этими пятью актерами описываются условно, двигаясь последовательно по часовой стрелке. Сначала акторов располагают на диагонали матрицы таким образом, чтобы обеспечивать их бинарное взаимодействие в недиагональных ячейках матрицы РИС [o]. Взаимодействие обозначают двумя буквами PR и помещают в ячейке на пересечении первой строки и второго столбца матрицы РИС [o] (рис. 1). Полученный таким образом термин «PR» обозначает, что актер Р взаимодействует с актором R и, что Р является инициатором этого взаимодействия. Аналогично, в ячейке второй строки, первого столбца помещается термин «RP» – взаимодействие между R и Р и, что R является инициатором взаимодействия. Двойные взаимодействия в матрице РИС [o] представляют дорожки с одним краем, так как эти взаимодействия имеют место только между двумя актерами и не вовлекают никакого промежуточного актора(ов). Следует отметить, что PR, например, представляет дорожку с одним краем, обозначенную P→R, так как Р непосредственно влияет на R. Все остальные элементы матрицы строятся аналогичным образом.

---

<sup>1</sup> Актор – лицо или социальная группа, выполняющие определенные функции в обществе. Акторы – субъекты деятельности, действующие лица, участники тех или иных взаимодействий.

$$РИС[o] = \begin{bmatrix} P & PR & PE & PF & PA \\ RP & R & RE & RF & RA \\ EP & ER & E & EF & EA \\ EP & FR & FE & F & FA \\ AP & AR & AE & AF & A \end{bmatrix}$$

Р - высшие чиновники,  
 R - исследовательские и образовательные учреждения,  
 E - акторы, занятые с обработкой информационных ресурсов,  
 F - хозяйствующие субъекты,  
 A - внешние вспомогательные организации.

Рис. 1. Матрица РИС [o]

Двойные (бинарные) взаимодействия в РИС [o] кодируются единицей (1), если взаимодействие существует и оно важно для исследования, и нулем (0), если взаимодействие не существует, или если исследователь неспособен идентифицировать его, или если оно существует на незначительном уровне. Заполним для примера матрицу РИС [c] произвольно выбранными значениями 0 и 1:

$$АИС [c] = \begin{bmatrix} P & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & R & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & E & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & F & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & A \end{bmatrix} \text{ или}$$

где:  
 1 - взаимодействие существует и оно важно для исследования,  
 0 - взаимодействие не существует, или если исследователь неспособен идентифицировать его, или если оно существует на незначительном уровне.  
 Р - высшие чиновники,  
 R - исследовательские и образовательные учреждения,  
 E - акторы, занятые с обработкой информационных ресурсов,  
 F - хозяйствующие субъекты,  
 А - внешние вспомогательные организации.

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>P</b> |          |          |          |          |
|          | <b>R</b> |          |          |          |
|          |          | <b>E</b> |          |          |
|          |          |          | <b>F</b> |          |
|          |          |          |          | <b>A</b> |

Согласно с этим кодированием в РИС [c], Р влияет на (R, E, A); R влияет на (E, F); E влияет на (P, F, A); F влияет только на R; и, наконец, А влияет только на F. Заметим, что Р влияет на R, но не наоборот. Это представлено 1 в первой строке второго столбца и 0 во второй строке первого столбца. Точно так же F не влияет на А, но А влияет на F, которое представлено нулем (0) в четвертой строке пятого столбца и единицей (1) в пятой строке четвертого столбца. Очевидно, что в соответствии с принятыми соглашениями взаимодействия в матрице РИС [c] не обязательно являются направленными и симметричными. Другой способ представления той же самой информации как в матрице РИС [c] через так называемый *направленный граф* (или *диграф*). Диграф состоит из пяти вершин (или акторов) (P, R, E, F, A), и принимает вид неявной функции, которая переводит взаимодействия в действительные значения: 1 или 0 (рис. 2).

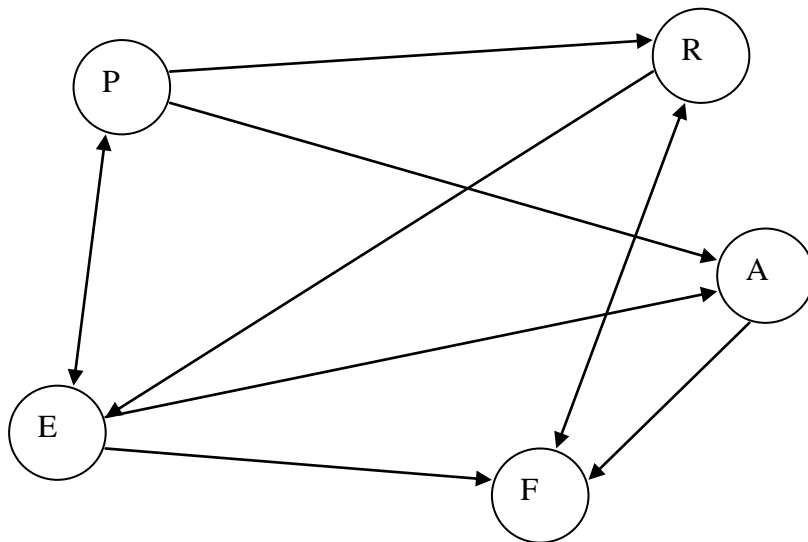


Рис. 2. Граф, отображающий качественное кодирование в модели взаимодействий РИС

Бинарные (двойные) взаимодействия обозначаются (+) или (-) в зависимости от природы влияния одного актора на другого. Например, RF в матрице качественного кодирования РИС [q] принимает значение 1, указывая, что действия R влияют на F положительно. Напротив, значение -1 в ячейке FR указывает, что действия F влияют на R отрицательно. Такие ситуации могут легко возникнуть в действительности.

Например, действия в области исследования и образования могли бы улучшить условия жизни фермеров, но неотзывчивость фермеров в области исследования, будет препятствовать качеству проводимых исследований. Такая асимметрия – не всегда случайна. В некоторых случаях, агенты показывают последовательное поведение.

Такая последовательность происходит особенно в системах, где отношениями между агентами управляет некоторая власть.

$$РИС[q] = \begin{bmatrix} P & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & R & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & E & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & F & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & A \end{bmatrix}$$

где:

P - высшие чиновники,

R - исследовательские и образовательные учреждения,

E - акторы, занятые с обработкой информационных ресурсов,

F - хозяйствующие субъекты,

A - внешние вспомогательные организации.

1 - взаимодействие существует и оно важно для исследования, (+) – влияние положительное, (-) – влияние отрицательное.

0 - взаимодействие не существует, или если исследователь не способен идентифицировать его, или если оно существует на незначительном уровне.

Как уже говорилось P→R – обозначает бинарное (двойное) взаимодействие: элемент P воздействует на R. Однако возможен также следующий путь P→E→F→R –

путь взаимодействий между Р и R. В пределах содержания матрицы АИС [с] прежнее взаимодействие с одним краем представляет прямой контакт между Р и R, в то время как последнее взаимодействие с тремя краями представляет путь контактов между Р и R. Согласно этой тропе, Р влияет на Е, который затем влияет на F, который в свою очередь влияет на R. Выбор между взаимодействиями с тремя краями и с одним краем зависит от ценностей, назначенных на каждый край в АИС [с].

Поясним, что мы имеем в виду под матрицей АИС [v]:

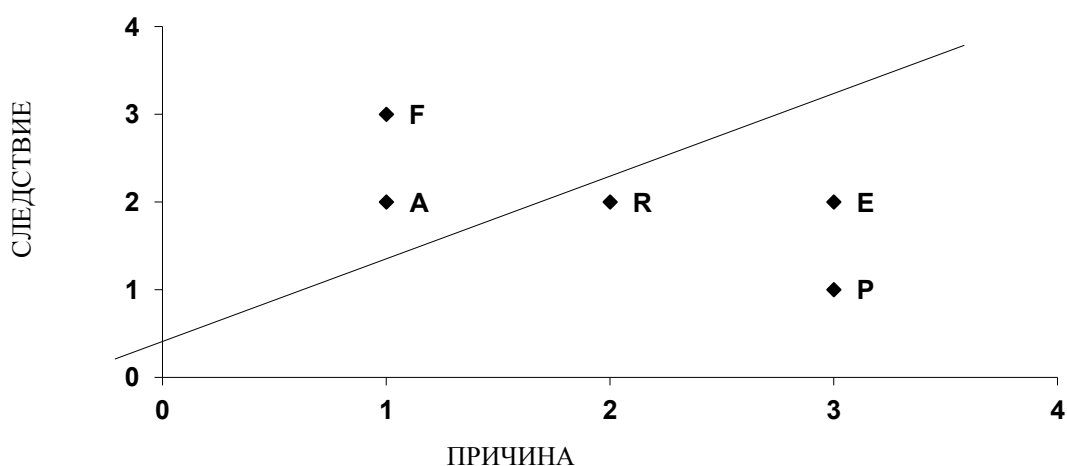
$$РИС[v] = \begin{bmatrix} P & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & R & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & E & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & F & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & A \end{bmatrix}$$

где:  
 Р - высшие чиновники,  
 R - исследовательские и образовательные учреждения,  
 Е - акторы, занятые с обработкой информационных ресурсов,  
 F - хозяйства всех категорий АПК,  
 А - внешние вспомогательные организации.  
 1 - взаимодействие существует и оно важно для исследования,  
 0 - взаимодействие не существует, или если исследователь неспособен идентифицировать его, или если оно существует на незначительном уровне.

Неявно в кодировании матрицы АИС [v] присутствует предположение, что каждый компонент имеет объективную (целевую) функцию и ряд ограничений, и тот факт, что общее решение, полученное одним компонентом, влияет на работу других компонентов. Далее мы предполагаем, что влияние (то есть, двойные влияния) этого пересекающегося компонента может быть определено количественно неявной функцией. Как только эти условия удовлетворены, анализ взаимодействий можно провести следующим образом. Если в матрице РИС [v] принять бинарное отношение Р→R имеющим ценность в три (3) балла, то Р→Е→F→R будет ценность 9 баллов, который является суммой ценностей, назначенных на каждый край: то есть, 1 назначен на Р→Е, 3 на Е→F, и 5 на F→R. Если цель состоит в том, чтобы максимизировать (минимизировать) влияние, то тропа Р→Е→F→R (бинарное отношение Р→R) будет оптимальным выбором. Необходимо отметить, что матрица РИС [с] может иметь тропы не более чем с четырьмя краями, так как система имеет только пять акторов.

Что является основным в структуре причинно-следственной связи заложенной в матрице РИС [с]? Какие агенты в системе являются источниками влияния, а какие являются подчиненными? Чтобы ответить на эти вопросы, мы должны дать определение терминам «причина» (С) и «эффект» (Е), которые обозначили соответствующими буквами. Причина на агенте определяется как сумма значений в соответствующей строке РИС [с], а эффект других на агенте определен как сумма значений в соответствующем столбце РИС [с]. На рис. 3 представлена причинно-следственная система координат и вычислены следующие координаты: (3, 1) для Р, (2, 2) для R, (3,2) для Е, (1, 3) для F, и (1, 2) для А. Рисунок показывает основную структуру причинно-следственных связей, где Р – ключевой источник, в то время как F – получающий (подчиненный) ключ, в системе. Это

означает, что управление АИС [с] может быть в большей степени оправдано, если сосредотачиваться только на Р и F.



Р - высшие чиновники, которые обозначим символически буквой,  
 R - исследовательские и образовательные учреждения,  
 E - акторы, занятые с обработкой информационных ресурсов,  
 F - хозяйствующие субъекты,  
 A - внешние вспомогательные организации.

Рис. 3. Структура причинно-следственной связи в РИС

Плотность  $d$ , структуры причинно-следственных связей может быть вычислена как  $d = b/[n(n-1)]$  с  $1 \geq d \geq 0$ , где  $b$  обозначает общее количество существующих бинарных взаимодействий, и  $n$  – значение размерности матрицы АИС [с]. Учитывая это определение, в нашем случае (примере), плотность АИС [с] равна 0,5,  $b = 10$  и  $n = 5$ . Полностью тождественные структуры будут иметь  $d = 1$ , означая, что все агенты связаны друг с другом.

*Кластер* – это подмножество акторов, которые имеют близкие координаты на графике причинно-следственного эффекта. Этот график – полезный инструмент для того, чтобы обнаружить кластеры в системе. Это понятие, особенно полезно в системе с большим количеством акторов, помогает нам идентифицировать (выделять) подсистемы и исследовать их характеристики.

Таким образом, использование представленной методики позволило разработать региональную инновационную систему (РИС) в рамках системного подхода, при этом можно выделить концептуальную структуру, характеризующую инновационную деятельность различных организаций (фирм, банков, государственных и частных НИИ, неправительственных организаций и т.п.), набор взаимосвязей между ними и факторы, порождающие эти взаимосвязи.

Таблица 2 представляет ключевые факторы, ограничивающие взаимодействия индивидуальных компонентов и эффективного использования механизмов связи.

Таблица 2 - Факторы, ограничивающие взаимодействия компонентов РИС

|   |   |
|---|---|
| <p>Высшие чиновники, политика</p>                           | <p>Неясная политика науки и технологии; тяжелое реформирование; чрезмерная организационная раздробленность; перекрывающие обязательства; ограниченные квалифицированные человеческие ресурсы; нехватка соответствующих источников финансирования; ограниченные физические ресурсы; недействующие информационные единицы распространения; ограниченное разделение средств обслуживания.</p>  |
| <p>Исследовательские и образовательные учреждения</p>       | <p>Неясные обязательства; чрезмерная раздробленность системы исследования; тяжелое реформирование; нехватка соответствующих финансов; ограниченные квалифицированные человеческие ресурсы; сверхзанятость; бедный доступ к знанию об информации относительно новых технологий; неэффективное использование существующих ресурсов; неопределенная политика в области образования; ограниченные физические ресурсы; отсутствие благосклонных процедур и инструкций; ограниченные квалифицированные человеческие ресурсы; низкая активность экспертов.</p>               |
| <p>Актеры, занятые с обработкой информационных ресурсов</p> | <p>Отсутствие интереса предприятий в услугах расширения; нехватка инициатив использовать существующее знание и информационный запас; организационная жесткость и долговременность административных процедур в государственных учреждениях; слабое сотрудничество между частными и международными организациями; ограниченные квалифицированные человеческие ресурсы; неадекватный доступ на рынок информации; и неадекватные источники финансирования.</p>  |
| <p>Хозяйствующие субъекты</p>                               | <p>Ограниченные организаторские навыки; ограниченные физические ресурсы (например, машинные информационные источники и средства хранения); информация относительно событий рынка; длительные процедуры контроля качества; нехватка механизмов (например, симпозиумов и семинаров) для получения информации относительно внешних рынков; слабые правовые рамки; неэффективные денежно-кредитные сделки; слаборазвитая инфраструктура рынка (дороги, транспорт, коммуникация, и т.д.); чрезмерный экономический риск; нехватка доступа к информационным источникам.</p> |



|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Внешние вспомогательные организации | Неопределенные приоритеты; слабая ответная реакция предприятий для развития рынка; низкое общественное понимание экологических проблем; долговременные административные процедуры; неадекватный доступ на рынок информации; слабые связи клиента; коммуникационные трудности с чиновниками высшего ранга; недостаточная местная способность для проектного сотрудничества; ограниченный квалифицированный персонал; неадекватные материальные и финансовые ресурсы национальных сторон сотрудничества; слабая юридическая система. |
|-------------------------------------|--|

Таким образом, в экономике современной Адыгеи отсутствуют базовые структурные компоненты РИС, имеются лишь отдельные фрагменты (вузы, НИИ и т.п.), которые слабо влияют на инвестиционный климат. Лишь некоторые предприятия пищевой промышленности осуществляют модернизацию производства. А, на наш взгляд, должна быть региональная инновационная система, пример организационной структуры такой системы по РА представлен на рис. 4.

Система взаимосвязей, представленных на рисунке показывает, что отношения между государственным и частным секторами находятся на ранней стадии развития. Отношения между компонентами частного сектора сильнее, чем между компонентами государственного сектора, которые формально слабые. При этом у существующих государственных организаций нет побудительных мотивов для активизации действий по внедрению инноваций (практически отсутствуют механизмы согласования частного-государственного партнерства).

Проблема низкого спроса на инновации состоит в том, что на большей части предприятий аграрного сектора существует огромный дефицит собственных средств. В такой ситуации предлагать сверхсложные технологии бессмысленно, потому что невозможна возвратность инвестиций.

Ключевое препятствие состоит также не только в отсутствии соответствующей организационной структуры и экономических механизмов для введения инноваций, а в отсутствии инициатив со стороны государственных органов и частных фирм к разработке такой структуры и правил инновационной деятельности.

Одной из основных задач работы региональной РИС должно стать освоение инноваций, для чего целесообразно создание Центра по трансферу технологий, который доводит бы научные разработки до рынка и аккумулировал разнообразные по назначению аграрные технологии. Стимулом для трансфера технологий должна стать возможность участия вузов в работе, совместно с негосударственным сектором инновационных компаний.

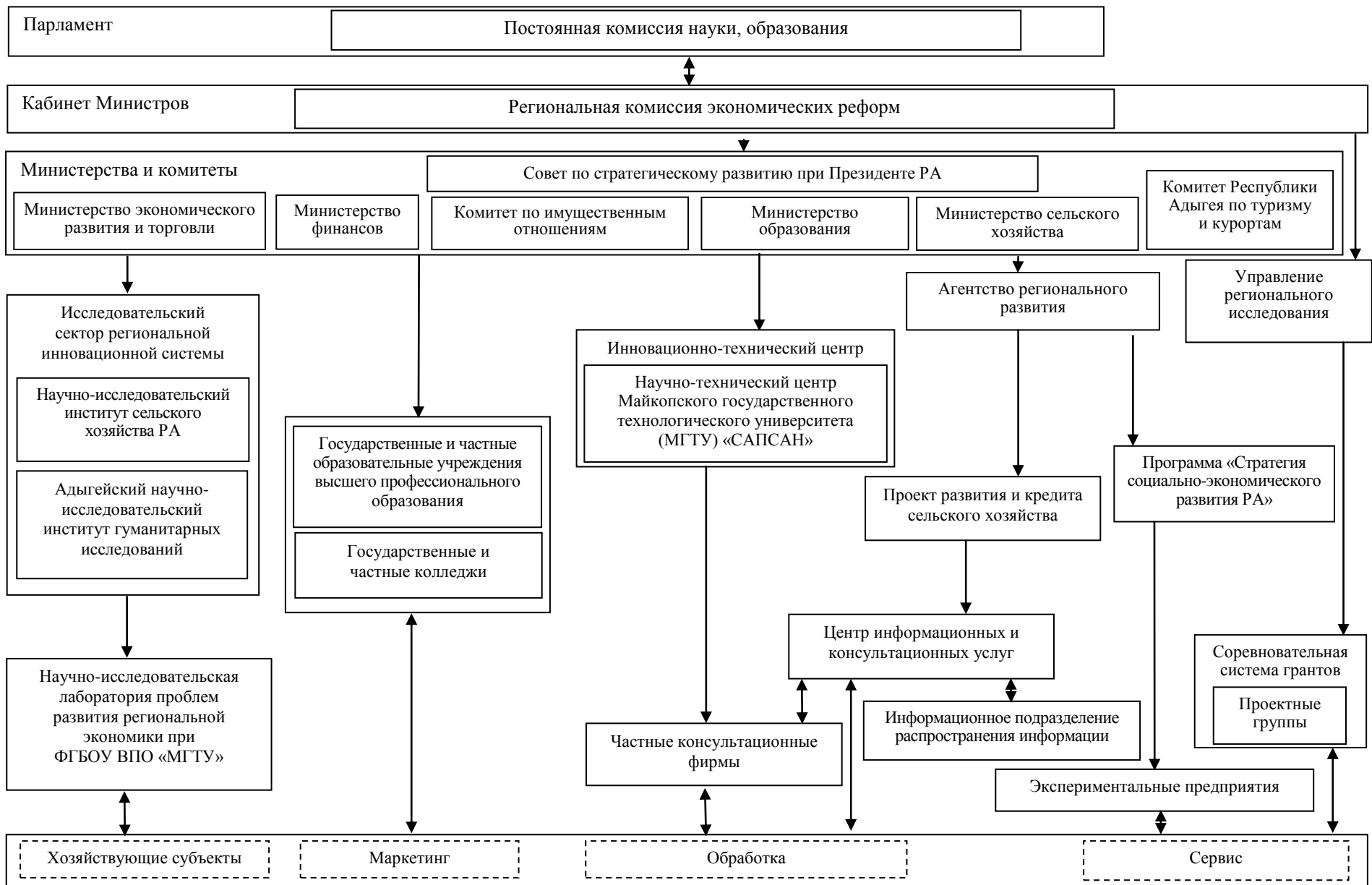


Рис. 4. Организационная структура региональной инновационной системы

Приведенные результаты не претендуют на исчерпывающее решение такой многогранной и чрезвычайно сложной проблемы, какой является инновационное развитие региональной экономики, однако они позволят по-новому взглянуть на теорию и практику изучения данной проблемы.

***Литература:***

1. Hudson J.A. Rock engineering systems: Theory and practice. London: Ellis Horwood, 1992. 185 p.
2. Richardson T.S. Chain graphs and symmetric associations. In Learning in graphical models, edited by Michael L. Jordan. Cambridge, Mass. The MIT Press. 1999.

***References:***

1. Hudson J.A. Rock engineering systems: Theory and practice. London: Ellis Horwood, 1992. 185 p.
2. Richardson T.S. Chain graphs and symmetric associations. In Learning in graphical models, edited by Michael L. Jordan. Cambridge, Mass. The MIT Press. 1999.