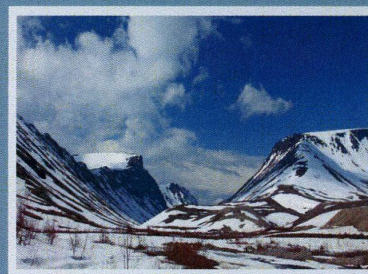


Российская Академия Наук

ВЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

1/2014



- естественные и технические науки
- экономика и инновации
- конференции, семинары
- новые книги
- юбиляры
- ad memoriam
- contents

1/2014 (16)

издается с декабря 2009 года

ISSN 2307-5228

ISBN 978-5-91137-272-9

Российская Академия Наук

ВЕЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

Учредитель - Учреждение Российской академии наук Кольский научный центр РАН

Главный редактор - академик В.Т.Калинников

Заместители главного редактора:

д.г.-м.н. В.П.Петров,
д.т.н. А.Я.Фридман (руководитель редакции)

Редакционный совет:

академик Г.Г.Матишов, академик Н.Н.Мельников,
академик Ф.П.Митрофанов, чл.-корр. В.К.Жиров,
чл.-корр. А.И.Николаев, д.г.-м.н. Ю.Л.Войтеховский,
д.т.н. Б.В.Ефимов, д.э.н. Ф.Д.Ларичкин,
д.т.н. В.А.Маслобоев, д.т.н. В.А.Путилов,
д.ф.-м.н. Е.Д.Терещенко,
к.г.-м.н. А.Н.Виноградов (ответственный секретарь)

**Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) с 2009 года.
Реферируется в РЖ и базе данных ВИНТИ**

Требования к оформлению статей см.:

<http://www.kolasc.net.ru/russian/news/vestnik/trebovaniya.pdf>

184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, д.14.

Кольский научный центр РАН, редакция журнала "Вестник Кольского научного центра РАН"

Тел.(81555)79226. Факс (81555)76425

E-mail: usov@admksk.apatity.ru

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | | |
|---|---|----|
| Н.Н. Мельников, П.В. Амосов, Н.В. Новожилова | Математическое моделирование теплового состояния многолетнемерзлых горных пород на объекте подземной изоляции ОЯТ Билибинской АЭС в зависимости от времени выдержки..... | 3 |
| Ю.Р. Химич, Л.Г. Исаева, Н.Г. Берлина | Грибы во втором издании Красной книги Мурманской области..... | 10 |
| А.Г. Олейник, В.В. Бирюков, В.Ф. Скороходов, А.В. Щербаков | Результаты исследований по проекту «Разработка моделей и информационной технологии прогнозирования параметров производственных процессов обогащения руд»..... | 15 |
| А.А. Похилько, Н.Р. Кириллова | Фенологические исследования на экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр (Хибинский горный массив) в Полярно-альпийском ботаническом саду: история и перспективы..... | 24 |
| А.Я. Фридман | Индикаторы хода логического вывода на списковых переменных..... | 35 |

ЭКОНОМИКА И ИННОВАЦИИ

| | | |
|---|---|----|
| В.А. Котельников | Современные возможности финансирования инновационных проектов..... | 42 |
| Ф.Д. Ларичкин, А.М. Фадеев, А.Е. Череповицын | Основные направления формирования рынка сервисных услуг в горнопромышленном комплексе Севера и Арктики..... | 49 |
| Ф.Д. Ларичкин, Т.В. Пономаренко, Т.А. Ковырзина | Модернизация учета и управления ресурсами и затратами на горнопромышленных предприятиях Севера, обеспечивающая повышение конкурентоспособности сырьевой продукции..... | 56 |
| В.В. Васильев, В.С. Селин | Метод комплексного природохозяйственного районирования и выделение южной границы Российской Арктики..... | 64 |
| В.С. Селин, И.В. Селин, В.А. Цукерман | Инновационные приоритеты России и программа развития редкоземельной индустрии..... | 72 |
| М.А. Тараканов | Транспортные проекты в Арктике: синхронизация, комплексность..... | 80 |
| В.В. Дидык, В.В. Дядик | Перспективы кластеризации обслуживающих производств как направление повышения конкурентоспособности горнопромышленных компаний Баренцева/Евро-Арктического региона..... | 86 |
| Г.В. Кобылинская, А.Н. Чапаргина | Тенденции структурных сдвигов в распределении инвестиционных ресурсов в регионах Европейского Севера..... | 94 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ | 102 |
| НОВЫЕ КНИГИ | 105 |
| ЮБИЛЯРЫ | 108 |
| AD MEMORIAM | 116 |
| CONTENTS | 117 |

Редколлегия:

д.т.н. А.Я. Фридман (руководитель редакции), д.б.н. Н.К. Белишева, к.т.н. П.Б. Громов, д.ф.-м.н. В.Е. Иванов, д.б.н. Н.А. Кашулин, д.т.н. А.А. Козырев, д.б.н. П.Р. Макаревич, д.т.н. А.Г. Олейник, д.и.н. И.А. Разумова, к.г.-м.н. Т.В. Рундквист, д.э.н. В.С. Селин, к.т.н. А.Ф. Усов (ответственный секретарь редколлегии).

Редактор: А.С. Менделева, информационная поддержка: Е.Т. Мартынова, И.Г. Савчук, Л.А. Тимофеева, З.А. Уланова. И.о. зав. издательством В.И. Бондаренко

УДК 624.030.7:551.34:51-37

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД НА ОБЪЕКТЕ ПОДЗЕМНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОЯТ БИЛИБИНСКОЙ АЭС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ

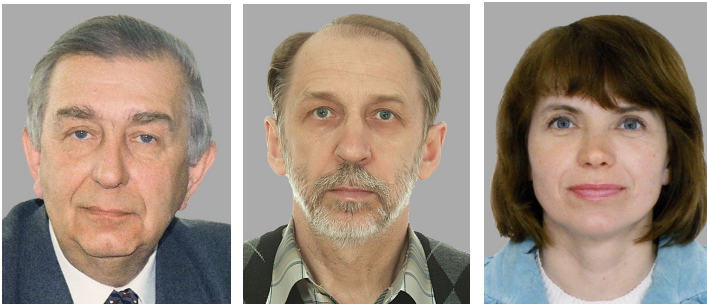
Н.Н. Мельников, П.В. Амосов, Н.В. Новожилова
Горный институт КНЦ РАН

Аннотация

Обсуждаются результаты численного моделирования теплового состояния многолетнемерзлых горных пород на объекте подземной изоляции ОЯТ Билибинской АЭС. Представлены возможные схемы захоронения ОЯТ в чехлах по глубине вмещающего массива. Для трехъярусного размещения чехлов выполнен анализ теплового состояния вмещающих пород с учетом фазового перехода «вода-лед» в зависимости от времени выдержки ОЯТ.

Ключевые слова:

моделирование, захоронение ОЯТ, многолетнемерзлые горные породы, учет фазового перехода «вода-лед».



Введение

Известно, что к 2020 г. все энергоблоки Билибинской АЭС (БилАЭС) будут выведены из эксплуатации, а значит, в ближайшее время должно быть принято решение о судьбе накопившегося отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), не перерабатываемого на данный момент. В 2011 г. специалистами Росатома рассматривалось три варианта обращения с ОЯТ БилАЭС [1] (хранение отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) в бассейнах выдержки; вывоз на переработку; захоронение в многолетнемерзлых горных породах (ММП)). Однако в 2012 г. обсуждается только два последних.

Вариант захоронения ОЯТ экономически менее затратен и практически наиболее реализуем. Для авторов вариант с подземной изоляцией ОЯТ интересен с научной точки зрения, поскольку необходимо рассматривать тепловую задачу с учетом фазового перехода «вода-лед». В материалах открытой печати практически полностью отсутствует информация касательно теплофизических параметров объекта подземной изоляции ОЯТ и подробных результатов оценки теплового состояния вмещающего массива [2, 3]. Вместе с тем необходимо отметить, что сама проблема создания подземных объектов в условиях вечной мерзлоты и размещения тепловыделяющих радиационно опасных материалов в ММП в достаточной мере исследована как специалистами России (Э.Д. Ершов, А.Н. Казаков, О.М. Лисицына, С.Ю. Пармузин, Н.Ф. Лобанов, А.С. Курилко, Ю.А. Хохолов, и др. [4–8]), так и в мире (V.J. Lunardini, P.J. Williams, M.W. Smith и др. [9]).

Параметры модели

Вечная мерзлота в районе расположения БилАЭС создает благоприятные условия для создания опытно-промышленного объекта (ОПО) подземной изоляции ОЯТ (штольневой или скважинного типа). Как уже отмечалось выше, информация по теплофизическим моделям

ОПО весьма скудная. Выполненный авторами анализ материалов научных журналов и презентаций сотрудников «ВНИПИ протехнологии» (Н.Ф. Лобанов [2], С.Б. Карапетян [3]), представленных на конференциях 2011–2012 гг., позволил прийти к некоторым умозаключениям, на основе которых выполнено обоснование ряда параметров теплофизической модели.

Следуя идее специалистов «ВНИПИ протехнологии» [2, 3], 8240 ОТВС (приблизительно такое количество планируется отправить на захоронение после вывода из эксплуатации БилАЭС) можно разместить примерно в 1200 чехлах длительного хранения (ЧДХ). Габариты ЧДХ следующие: высота 4 м, диаметр 0.45 м. В свою очередь ЧДХ для варианта ОПО штольневое типа помещаются в 20 горизонтальных выработок (длина рабочей зоны порядка 155 м). Но тогда в скважинах основания каждой выработки (диаметр скважины 1 м) теоретически можно расположить 60 ЧДХ несколькими способами (параметры ММГП в районе БилАЭС позволяют использовать многоярусное размещение источников тепловыделений) (рис. 1):

- в один ярус (очень плотная упаковка; технологически сложно, нереализуема);
- в два яруса (с шагом ≈ 5 м);
- в три яруса (с шагом около 8 м);
- в четыре яруса (с шагом около 10 м).

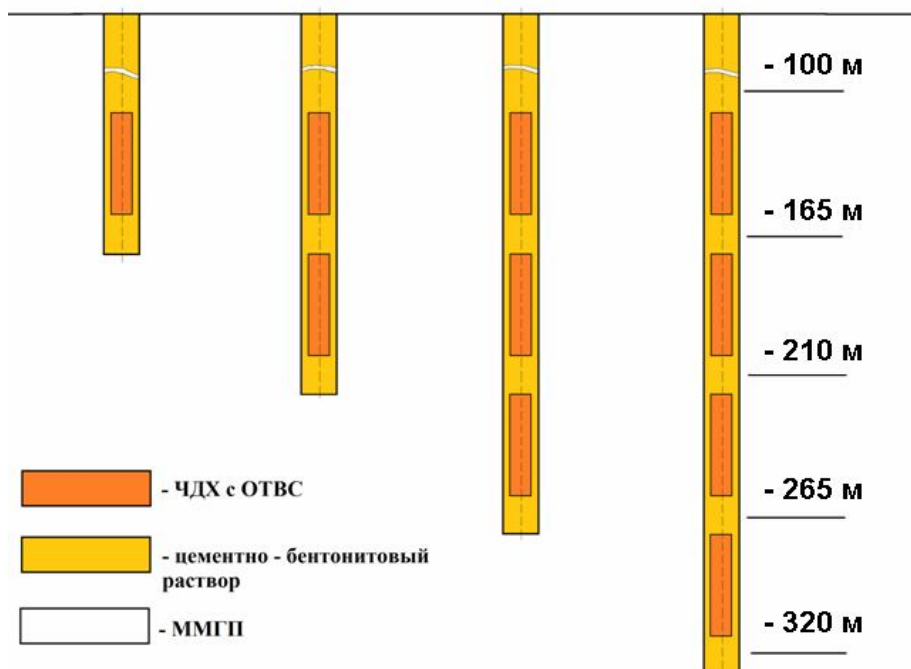


Рис. 1. Принципиальные многоярусные схемы размещения ЧДХ с ОТВС в скважине

В выполненном исследовании оценены потенциальные области оттаивания ММГП для трехъярусного способа изоляции в зависимости от времени выдержки топлива. Авторы полагают, что представленная в работе информация касательно теплового состояния ММГП будет полезна для проектировщиков сооружений в условиях вечной мерзлоты.

Просматриваются три очевидные зоны модели (см. рис. 1): 1) ММГП; 2) материал-заполнитель в скважинах (цементно-бentonитовый раствор); 3) ЧДХ+ОТВС. Последняя область, предполагаемая в тепловой задаче гомогенной, наиболее сложна с позиций обоснования теплофизических параметров.

Анализ геометрических и массовых параметров ЧДХ и ОТВС БилАЭС [2, 3, 10], а также теплофизических свойств материалов [11], позволил авторам через «взвешивание» [12] определиться с необходимыми для модели значениями эффективных параметров зоны ЧДХ+ОТВС: коэффициент теплопроводности – 0.27 Вт/(мК); удельная теплоемкость – 890 Дж/(кг·К); плотность – 1445 кг/м³.

Теплофизические параметры вмещающего массива и материала-заполнителя, соответственно, выбраны следующие: коэффициент теплопроводности 1.8 и 0.8 Вт/(мК); удельная теплоемкость – 800 и 800 Дж/(кг·К); плотность – 2200 и 1500 кг/м³. Значение пористости ММП установлено на уровне 10%, а материала-заполнителя – 15%.

Опираясь на данные работы [13], удалось описать с помощью степенной функции мощность остаточного энерговыделения (МОЭ) W (Вт) одной ОТВС БилАЭС через год после выгрузки из реактора $W=62.73x^{-0.47}$, где x – годы ($x \geq 1$). Тогда кривая объемной МОЭ q_v (Вт/м³) через год после выгрузки из реактора имеет аналитическое описание вида $q_v=690(t+k)^{-0.47}$, где t – годы; k – время выдержки (годы).

Основным «инструментом» выполнения численных экспериментов выступал код COMSOL. В принципе, можно было воспользоваться либо программным продуктом PORFLOW, либо программой, разработанной авторами для оценки воздействия подземных атомных станций малой мощности на вмещающие породы в условиях вечной мерзлоты. Все указанные программные продукты позволяют через использование различных модельных представлений симулировать тепловые процессы с учетом фазового перехода «вода–лед». Очень похоже, что, как и в программном продукте А.Н. Казакова [6], используемые авторами коды построены в целом на близких допущениях:

- «окружающая среда предполагается макроскопически однородной по всем характеристикам, причем ее поровое пространство заполнено льдом, а после фазового перехода – водой»;
- «не учитывается зависимость теплофизических свойств горного массива от температуры как в мерзлом, так и в талом состоянии».

Например, разработчики программного продукта PORFLOW задействовали модель Wheeler J.A. [14]. Код COMSOL и собственная программа авторов реализуют широко известный прием преобразования исходной нелинейной системы уравнений к квазилинейному виду посредством ввода дельта-функции Дирака, которая при численной реализации заменяется дельта-образной функцией, отличной от нуля на интервале фазового перехода и удовлетворяющей стандартному условию нормировки. Исчерпывающее описание указанной операции, помимо классической работы А.А. Самарского и П.Н. Вабищевича [15], найдено в коллективных монографиях сотрудников Института горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН [7, 8]. Этот алгоритм реализован в программном продукте.

Сравнительный анализ результатов тестовых расчетов, выполненных посредством указанных программ, показал приемлемую сходимость результатов численных экспериментов. Однако именно COMSOL позволяет быстро и эффективно отображать информацию в требуемой графической форме.

Для прогнозной оценки теплового состояния ММП предлагается рассмотреть самую консервативную в тепловом отношении ситуацию. Для этого моделируется тепловое состояние вмещающего массива с единственной скважиной, содержащей «свежее» ОЯТ (топливо выводимого из эксплуатации энергоблока с не менее чем годовым сроком размещения в бассейне выдержки). Анализируемая скважина симметрично (как вдоль выработки (ось X), так и в поперечном горизонтальном направлении (ось Y)) окружена смежными аналогичными скважинами. Только в такой постановке можно достаточно физично задать краевые условия на внешних боковых поверхностях модели (см. рис. 2). Именно боковые границы, как ближайшие к источнику тепловыделений, будут в первую очередь оказывать влияние на тепловое состояние ММП. В ситуациях несимметричного размещения ОТВС тепловая нагрузка на вмещающий массив будет меньше (через сток тепла). Требование симметричного расположения в смежных скважинах именно

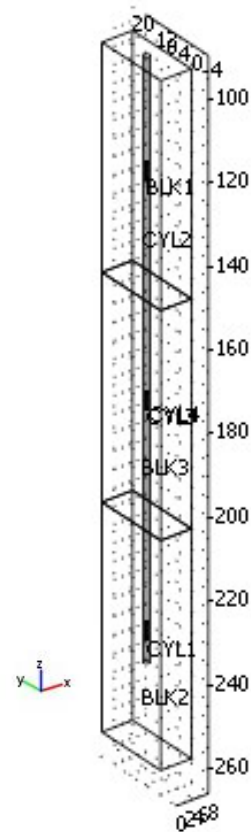


Рис. 2. Геометрический вид модели скважины с трехъярусным размещением ЧДХ с ОТВС

«свежего» ОЯТ позволяет задавать на внешних боковых границах модели условие нулевого теплового потока. Для верхней и нижней границ модели использовано условие Дирихле – фиксированные значения температур, характерные для ММГП на глубинах -100 м и -265 м района БилАЭС: $-4.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Задание начальных условий в выполненном исследовании упрощено. В частности, вся толща ММГП разбита на 3 слоя (хорошо видно на рис. 2), в каждом из которых задавалась постоянная температура с учетом обозначенных температур на нижней и верхней границах области моделирования. Для материала-заполнителя принята температура на уровне $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (предполагается, что в процессе размещения ЧДХ с ОТВС в скважине и дальнейшем запечатывании выработки материал успеет охладиться).

В проведенных расчетах временной интервал моделирования составлял 20 лет.

Анализ результатов численных экспериментов

Анализ теплового состояния ММГП осуществлялся по трем пространственным направлениям для трех значений времени выдержки ОЯТ: 1 год, 5 и 9 лет.

1. Вдоль вертикальной оси Z (расстояние между ЧДХ почти 50 м). Динамика распределения температуры вдоль вертикальной оси, проходящей через все ЧДХ с ОТВС со временем выдержки в 1 год, указывает (см. рис. 3; цифры в легенде – годы), что максимальные температуры разогрева прогнозируются в области центрального ЧДХ.

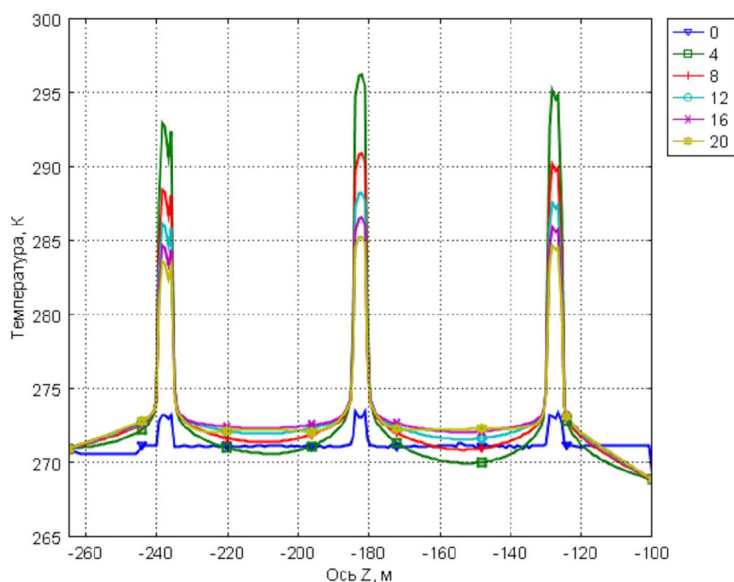


Рис. 3. Динамика пространственного распределения температуры вдоль вертикальной оси, проходящей через все ЧДХ (время выдержки ОЯТ 1 год)

Отметим, что приведенная графическая информация (кривая на момент времени 0 лет) указывает на недостаточно корректное описание начальных условий в модели. В нашем случае одинаковая температура приписывается поярусно (3 слоя ММГП толщиной 55 м каждый). Чтобы обеспечить распределение профиля начальной температуры по высоте на анализируемых глубинах в соответствии с геотермическим градиентом, в используемом программном продукте потребуются использовать тонкие слои ММГП. Принципиально это реализуемо, но «утяжеляет» расчетный модуль. В данном случае, учитывая заметную удаленность источника от верхней границы (порядка 20 м) с фиксированной отрицательной температурой, это не принципиально для конечного результата.

Из анализа вертикального распределения температуры максимально «опасного» в тепловом отношении ОЯТ следует, что смыкания талых пород вдоль вертикальной оси не прогнозируется. Прекрасно видно, что состояние максимального разогрева топлива ожидается примерно через 4 года после захоронения. А вот материал-заполнитель в скважине будет подвергаться пусть и менее значительному, но разогреву в течение примерно 16 лет.

2. Вдоль горизонтальной оси Y (расстояние между выработками 20 м). Динамика пространственного распределения температуры вдоль горизонтальной оси Y (см. рис. 4) даже для минимального времени выдержки ОЯТ в 1 год свидетельствует, что смыкания талых пород между выработками не должно быть. Максимальная глубина оттаивания в этой ситуации оценивается на уровне 5.7 м примерно через 20 лет после запечатывания. Естественно, что при бóльших временах выдержки ОЯТ значения глубины оттаивания будут снижаться.

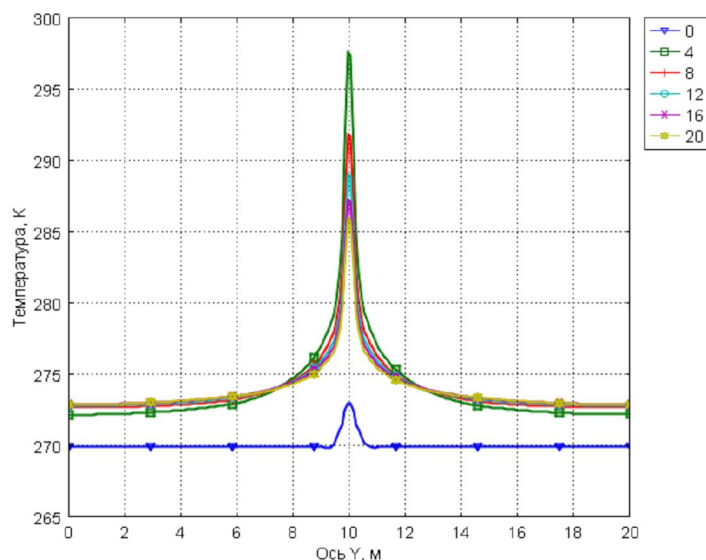


Рис. 4. Динамика пространственного распределения температуры вдоль горизонтальной оси Y (расстояние между выработками 20 м) (время выдержки ОЯТ 1 год)

3. Вдоль горизонтальной оси X (расстояние вдоль выработки между скважинами 8 м). Динамика пространственного распределения температуры представлена на рис. 5а, 5б и 5в соответственно обозначенному времени выдержки ОЯТ. Прекрасно видно, что смыкания талых пород не прогнозируется только для времени выдержки ОЯТ в 9 лет (рис. 5в). Глубина оттаивания в этой ситуации составит 2.1 м. Дополнительный расчет для времени выдержки в 7 лет показал, что и здесь также не ожидается смыкания талых пород, а глубина оттаивания увеличивается до 2.3 м.

При меньших временах выдержки топлива (1–5 лет) (см. рис. 5а и 5б) результаты моделирования свидетельствуют, что вдоль оси X произойдет смыкание талых пород смежных ЧДХ с ОТВС. Продолжительность такого смыкания при минимальном времени выдержки существенно превышает 20 лет, а при 5 годах выдержки составляет примерно 22–24 года, причем линейные размеры зон оттаивания вдоль оси X могут достигать 20 м и более.

Представленная на рис. 5а, 5б и 5в графическая информация позволяет проанализировать динамику максимальных температур в области размещения ОЯТ в зависимости от времени выдержки. Для времен выдержки ОЯТ 1 год, 5 и 9 лет прогнозируется постепенное (но не линейное) снижение максимальных температур: 300, 292.5 и 288.5 К соответственно.

Из выполненных оценок следует, что для предотвращения образования крупных областей талых пород есть смысл размещать ОЯТ БилАЭС в ОПО подземной изоляции, по крайней мере, через 7–9 лет выдержки. Именно при таком времени выдержки и принятых геометрических и теплофизических параметрах возможно образование локальных областей талых пород вблизи ЧДХ с ОЯТ на ограниченный период времени. Поскольку целостность ЧДХ на протяжении порядка 50 лет гарантирована разработчиками, то есть уверенность в обеспечении безопасной изоляции накопленной радиоактивности в ММГП района Бил АЭС.

В соответствии с исследованиями специалистов по криолитозоне [4–8], полученные результаты по температурным полям вблизи скважины захоронения ЧДХ с ОТВС позволяют говорить о том, что образование трещин или разуплотнение пород не должно иметь место. Хотя авторы указанных работ и утверждают, что принципиально возможно изменение изоляционных свойств оттаявших пород. Но этот момент не входит в цели данного исследования.

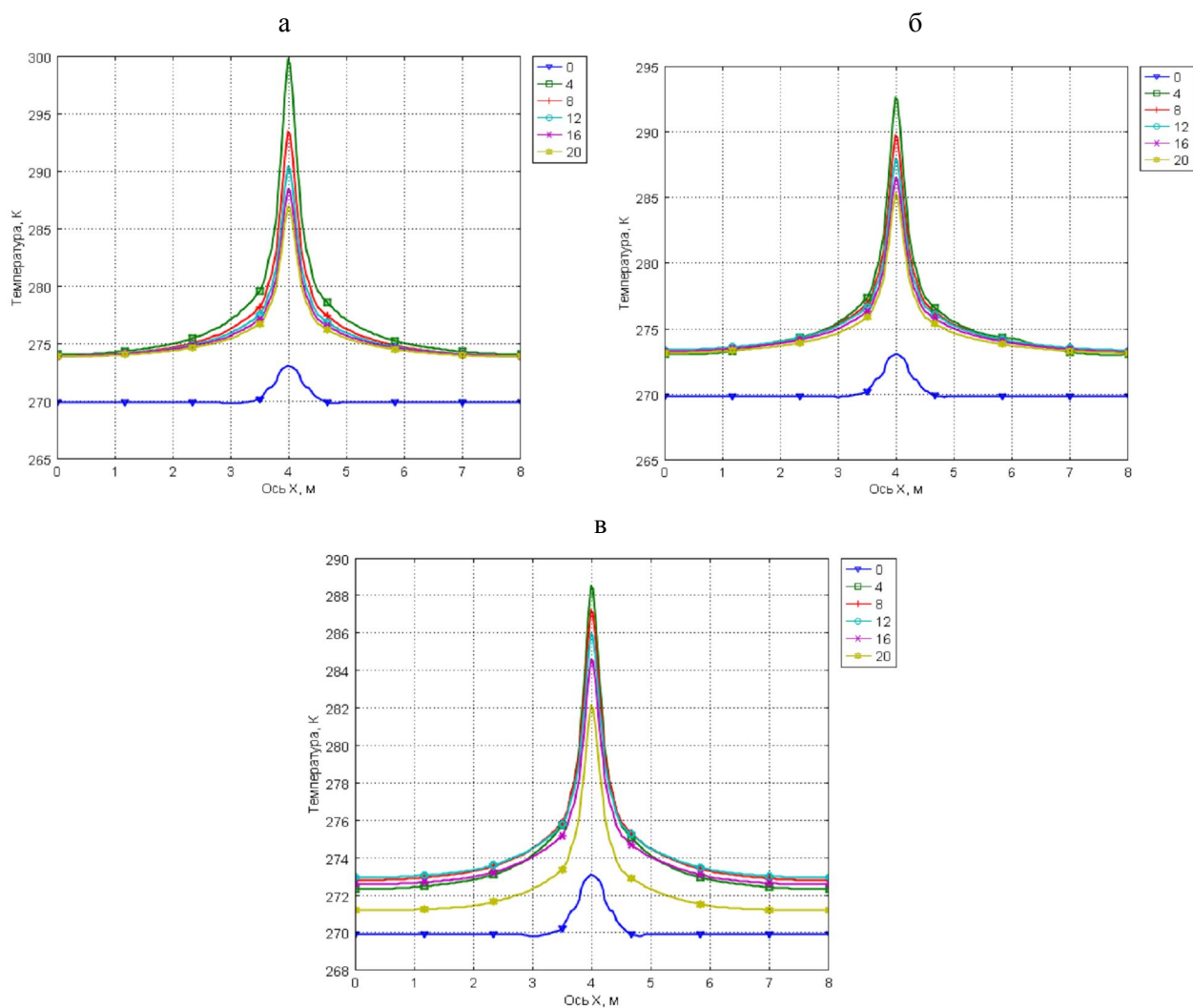


Рис. 5. Динамика пространственного распределения температуры вдоль горизонтальной оси X (расстояние между скважинами в выработке 8 м). Вариация времени выдержки: а) – 1 год; б) – 5 лет; в) – 9 лет

Кроме того, полученные авторами результаты о размерах зон оттаивания и времени выдержки ОЯТ практически совпадают со значениями указанных параметров в докладе Н.Ф. Лобанова [2]. Этот факт дает основание с определенной долей уверенности предлагать освоенный «инструмент» для анализа теплового состояния ММП для других проектных решений (двух- или четырехъярусное размещение ЧДХ с ОТВС).

Дополнительно для коэффициента теплопроводности материала-заполнителя (время выдержки ОЯТ 1 год) определены коэффициенты чувствительности температуры этого материала вблизи всех ЧДХ вдоль вертикальной оси (см. рис. 3). Оказалось, что нормализованные коэффициенты чувствительности [16] изменяются во времени. Если для первой временной контрольной точки (4 года) коэффициенты чувствительности нулевые, то для 16 лет процесса моделирования их знак отрицательный, что соответствует физике процесса, а уровень значений составляет примерно 0.05%. Данный факт следует расценивать следующим образом: влияние коэффициента теплопроводности на температуру материала-заполнителя достаточно слабое. Увеличение коэффициента теплопроводности на 1% вызывает уменьшение температуры в точках наблюдения всего на 0.05%.

Благодарность

Авторы хотели бы выразить слова благодарности студентке физико-энергетического факультета КФ ПетрГУ Е.В. Резец, которая в 2012–2013 гг. принимала активное участие в начальной стадии

исследований по данной задаче и выступала с докладами на региональных студенческих конференциях.

Заключение

В работе представлены результаты анализа численных экспериментов в рамках теплофизической модели захоронения ОТВС БилАЭС в ММГП. Описаны теплофизические параметры модели для варианта трехъярусного размещения ЧДХ с ОЯТ. Проанализировано тепловое состояние ММГП в зависимости от времени выдержки ОЯТ при максимально консервативном условии: нулевые тепловые потоки на боковых поверхностях модели.

Доказано, что время выдержки ОЯТ на уровне 7–9 лет обеспечивает образование локальных областей талых пород вблизи ЧДХ на ограниченный период времени. При меньшем времени выдержки прогнозируется смыкание талых пород вдоль выработки на сроки более 20 лет.

Показано, что влияние коэффициента теплопроводности материала-заполнителя на разогрев областей вблизи ЧДХ достаточно слабое, но зависит от времени процесса моделирования: нормализованный коэффициент чувствительности прогнозируется на уровне -0.05%.

Учитывая, что полученные основные результаты по прогнозным значениям пространственно-временных распределений температуры в ММГП для трехъярусного варианта могильника не противоречат выводам ВНИИПромтехнологии, авторы (в рамках инициативного исследования) предполагают продолжить свои изыскания теплового состояния ММГП. В частности, для рассмотренного варианта размещения ЧДХ с ОТВС весьма интересным представляется вопрос о влиянии геометрических размеров скважины захоронения на тепловое состояние ММГП. Кроме того, весьма перспективным выглядит исследование теплового состояния вмещающего массива для других вариантов размещения ОЯТ (2 яруса, 4 яруса).

ЛИТЕРАТУРА

1. Возможности создания опытно-промышленного объекта подземной изоляции ОЯТ и РАО / *М.В. Барышников [и др.]* // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2012. № 3. С. 70–75.
2. *Лобанов Н.Ф.* Создание опытно-промышленного объекта подземной изоляции ОЯТ в толще многолетнемерзлых пород в зоне размещения Билибинской АЭС: материалы семинара КЭГ МАГАТЭ «Экономика обращения с отработавшим ядерным топливом: переработка и непосредственная изоляции», Аронсборг, Швеция, 7 октября 2011. Режим доступа: http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/Technical_Areas/WTS/CEG/CEG-Workshop-7-Oct-2011/3.5-Lobanov-Rus.pdf (дата обращения 06.11.2012 г.).
3. Возможности создания опытно-промышленного объекта подземной изоляции ОЯТ и ТРО / *С.Б. Карапетян [и др.]* // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2012. №2. С. 133-139.
4. Инженерная геокриология: справочное пособие / Э.Д. Ершов [и др.]; под ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1991. 439 с.
5. *Ершов Э.Д.* Проблемы захоронения радиоактивных отходов в криолитозоне / *Э.Д. Ершов, С.Ю. Пармузин, О.М. Лисицына* // ГЕОЭКОЛОГИЯ. 1995. № 5. С. 20–36.
6. *Казакоев А.Н.* Динамика развития теплофизических процессов при подземной изоляции тепловыделяющих РАО в многолетнемерзлых горных породах / *А.Н. Казакоев, Н.Ф. Лобанов, В.И. Манькин* // ГЕОЭКОЛОГИЯ. 1997. №2. С. 36–40.
7. Регулирование теплового режима подземных сооружений складского и специального назначения в условиях Севера / *А.С. Курилко [и др.]*. Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО РАН, 2011. 246 с.
8. Моделирование тепловых процессов в горном массиве при открытой разработке россыпей криолитозоны / *А.С. Курилко [и др.]*. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. 139 с.
9. *Lunardini V.J.* Heat transfer in cold climates. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1981. 731 p.
10. Билибинская атомная электростанция / *В.М. Абрамов [и др.]* // Атомная энергия. 1973. Т. 85, № 5. С. 299–304.
11. Физические величины: справочник / А.П. Бабичев [и др.]; под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
12. Радиогеоэкологические аспекты безопасности подземного захоронения радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива на европейском севере России / *Н.Н. Мельников [и др.]* Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2001. 194 с.
13. Хранение отработанного ядерного топлива энергетических реакторов: препринт / *В.И. Калинин [и др.]*. С.-Петербург: ВНИПИЭТ, 2009. 124 с.
14. PORFLOW a software tool for multiphase fluid flow, heat and mass transport in fractured porous media. User's manual (version 3.07) / ACRI. 1997. 326 p.
15. *Самарский А.А.* Вычислительная теплопередача / *А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич*. М.: Едиториал УРСС, 2003. 784 с.
16. *Амосов П.В.* Диффузионный перенос радиоактивных веществ в обводненной трещиноватой пористой среде (модель одиночной трещины) // ГЕОЭКОЛОГИЯ. 2001. №1. С. 88–93.

Сведения об авторах

Мельников Николай Николаевич – академик РАН, директор ГИИ КНЦ РАН;

e-mail: root@goi.kolasc.net.ru

Амосов Павел Васильевич – к.т.н., с.н.с., старший научный сотрудник ГИИ КНЦ РАН;

e-mail: vosoma@goi.kolasc.net.ru

Новожилова Наталья Викторовна – младший научный сотрудник ГИИ КНЦ РАН;

e-mail: nat1966kis@mail.ru

ГРИБЫ ВО ВТОРОМ ИЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Р. Химич¹, Л.Г. Исаева¹, Н.Г. Берлина²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН;

²Лапландский государственный природный биосферный заповедник

Аннотация

Приводятся сведения об изменениях в перечне видов грибов, подлежащих занесению во второе издание Красной книги Мурманской обл. Новый список охраняемых видов включает 18 грибов (1 вид исключен из числа охраняемых, 12 – внесены впервые). По категориям грибы распределены следующим образом: 14 видов – редкий вид (категория 3), 3 вида – уязвимый вид (2) и 1 вид – неопределенный статус (4), по его распространению нет достаточных данных. Для каждого охраняемого вида дан краткий обзор по его распространению, условиям местообитания в регионе и представленности в Красных книгах субъектов РФ и европейских стран.

Ключевые слова:

Красная книга, редкие виды, грибы, Мурманская область, распространение.



Грибы – важный компонент лесных экосистем, участвующий в круговороте веществ [1, 2]. Вопрос о включении грибов в списки видов, подлежащих охране, был рассмотрен только в 1988 г. и 1991 г. на совещаниях Европейского совета по охране грибов [3].

В 1988 г. в СССР издана «Красная книга РСФСР. Растения» [4], в которой отмечено

17 видов грибов. Материалы этой книги, с внесенными исправлениями и дополнениями, вошли в «Красную книгу Российской Федерации» 2008 г. [5], где описано 30 видов грибов [5]. Помимо Красной книги РФ, существуют Красные книги субъектов РФ, издаваемые в соответствии с нормативно-правовой базой субъекта РФ в области охраны редких и исчезающих объектов растительного мира. Предполагается, что каждая региональная Красная книга отражает степень уязвимости отдельных видов грибов под воздействием прежде всего антропогенных факторов, а также уровень изученности различных групп грибов [3, 6].

В Мурманской обл. в 1979 г. был опубликован кадастр видов животных и растений, предлагаемых к охране на территории области [7]. Всего к числу редких и нуждающихся в охране было отнесено 94 вида растений и 30 видов животных. Следующее издание книги, уточненное и дополненное, увидело свет через 11 лет [8], и список организмов, нуждающихся в охране, уже включал 111 видов растений и 50 видов животных. К сожалению, в эти книги не были включены грибы как объекты охраны. Логическим продолжением стала подготовка и издание официальной региональной Красной книги [9]. Основным отличием от предыдущих изданий явилось утвержденное постановлением правительства Мурманской обл. «Положение о Красной книге» [9]. В первое издание Красной книги Мурманской обл. [9] было включено 7 видов грибов с категорией 3 – редкий вид: *Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watl., *Cortinarius violaceus* (Fr.) Fr., *Laccaria amethystina* (Hook.) Murr., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk, *Clavariadelphus truncatus* (Quel.) Donk, *Hericium coralloides* (Fr.) S. F. Gray, *Cantharellus cibarius* Fr..

В последние годы активно изучаются афиллофороидные грибы, получены данные по другим группам грибов, их разнообразию и распространению в регионе [10, 11], появилась необходимость пересмотра перечня охраняемых видов. В 2014 г. планируется выход второго издания Красной книги региона, так как по Положению о Красной книге Мурманской обл. (2003) она должна переиздаваться раз в 10 лет [9]. Подготовлен обновленный список грибов, подлежащих охране, который пополнился 12 видами, 1 – исключен, а в дополнительный список, данный в приложении к Красной книге, включено еще 5 видов грибов, нуждающихся в биологическом надзоре.

Ниже обобщена информация об изменениях в перечне видов грибов, подлежащих занесению в Красную книгу Мурманской обл. (второе издание). Кратко обсуждено распространение видов в России и регионе, приводятся сведения о наличии вида в Красных книгах сопредельных с Мурманской обл. территориях. Названия видов даны согласно сводке, представленной на сайте www.indexfungorum.com.

Вид, исключенный из перечня:

Осиновик белый – *Leccinum percandidum*. В соответствии с последними молекулярными исследованиями этот таксон рассматривается как цветочная форма осиновика желто-бурого *Leccinum versipelle* (Fr. et Hök) Snell [12], широко распространенного в регионе.

Виды, которые ранее не были включены в Красную книгу региона:

Clavicornia taxophila (Thom) Doty – клавирикора тисовая. Категория 3 – редкий вид. Впервые на территории России этот гриб был зарегистрирован в Приморском крае чуть более 10 лет назад [13]. Отмечен также на Урале, в Сибири, Калининградской, Ленинградской областях и республике Коми [14–18]. Сапротроф, встречается на подстилке и гниющей древесине. Вид внесен в Красную книгу Норвегии [19]. В Мурманской обл. известен по литературным данным в одной точке на северо-западе [20]. При небольшой численности популяций гриб имеет значительный общий ареал, в Мурманской обл. встречается на северной границе распространения.

Dichomitus squalens (P. Karst.) D.A. Reid – дихомитус грязноватый. Категория 3 – редкий вид. Встречается в западной Сибири, на Дальнем Востоке и во многих регионах европейской части России, но нечасто [21], приурочен к древесине хвойных пород. Внесен в Красные книги соседних сопредельных территорий: Норвегии [19], Финляндии [22] и республики Карелии [23]. Отмечен на юго-западе Мурманской обл.: в Лапландском заповеднике, на территории, предлагаемой под заказник регионального значения «Порий лес» [10], на территории проектируемого заказника «Кайта». Характерен для старовозрастных лесов, площадь которых в регионе сокращается.

Elmerina caryae (Schwein.) D.A. – эльмерина кариевая. Категория 3 – редкий вид. Имеет значительный ареал, но практически всюду редок, приурочен как к хвойным, так и к лиственным породам [21]. Занесен в Красные книги республик Карелии [23] и Коми [24], Ленинградской обл. [25], а также Норвегии [19], Финляндии [22] и Швеции [26]. В пределах Мурманской обл. распространение вида изучено недостаточно, известно одно местонахождение в Хибинском горном массиве (J. Hottola, устное сообщение).

Flaviporus citrinellus (Niemelä et Ryvarden) Ginns – флавиפורус лимонно-желтый. Категория 2 – уязвимые виды, в том числе сокращающиеся в численности. Циркумбореальный вид [21, 27], в России отмечен в республике Карелия, Архангельской, Ленинградской, Нижегородской и Свердловской областях [3, 16, 27, 28]; приурочен к древесине хвойных. Внесен в Красные книги республики Карелии [23], Норвегии [19], Финляндии [22] и Швеции [26]. В Мурманской обл. находится на северной границе ареала, единичная находка зафиксирована на территории, предлагаемой под заказник «Порий лес» [10]. Приурочен к старовозрастным еловым лесам, площадь которых на территории области сокращается.

Junghuhnia collabens (Fr.) Ryvarden – юнгхуния сминающаяся. Категория 3 – редкий вид. Относительно редкий вид, приводится для европейской части России, Урала, Сибири и Дальнего Востока, встречается на валежной древесине хвойных пород [21]. Занесен в Красные книги республик Карелии [23] и Коми [24], Ленинградской обл. [25], а также Норвегии [19], Финляндии [22] и Швеции [26]. В нашем регионе известны два местонахождения: на территории предлагаемого заказника «Порий лес» и верховьях р. Цага [10]. Характерен для старовозрастных еловых лесов, площадь которых на территории Мурманской обл. сокращается.

Leptoporus mollis (Pers.) Quéf. – лептопорус мягкий. Категория 3 – редкий вид. Циркумбореальный вид, известен из европейской части России, Урала, Сибири и Дальнего Востока [21], встречается на древесине хвойных. Внесен в Красные книги регионов северо-запада России – республики Карелии [23], Ленинградской обл. [25]. В Мурманской обл. гриб отмечен в Хибинском горном массиве, в заказнике «Лапландский лес», в верховьях р. Цага

[10, 29], на о. Великий (Кандалакшский заповедник). Приурочен к старовозрастным еловым лесам, площадь которых на территории Мурманской обл. сокращается.

Microstoma protractum (Fr.) Kanouse – микростома вытянутая. Категория 3 – редкий вид. Почвенный сапротроф, приурочен к лиственным и смешанным лесам. Известен из европейской части России, а также на Кавказе, Урале, Сибири и Дальнем Востоке [30]. В области известно 4 местонахождения: окрестности заповедника «Пасвик», окрестности г. Апатиты, гора Крестовая (окрестности г. Кандалакши) [31], Хибинский горный массив (И.Н. Дюкова, устное сообщение).

Postia hibernica (Berk. et Broome) Jülich – постия зимняя. Категория 3 – редкий вид. Редкий северный вид, в основном приурочен к древесине сосны [32]. Приводится для европейской части России, Урала, Сибири и Дальнего Востока [16, 21]. Внесен в Красные книги республики Карелии [23], Ленинградской обл. [25] и Швеции [26]. В области известна единственная находка на территории заповедника «Пасвик» [33]. Имеет узкую экологическую амплитуду.

Postia persicina Niemelä et Y.C. Dai – постия персиково-красная. Категория 4 – виды, по которым недостаточно данных. Описан в 2004 г. из Финляндии [34], в России отмечен в республике Карелия, Архангельской обл. [34, 35], приурочен к древесине ели. Внесен в Красную книгу Финляндии [22]. В регионе встречен в заказнике регионального значения «Лапландский лес» [36]. Приурочен к старовозрастным еловым лесам, площадь которых на территории Мурманской обл. сокращается.

Sarcosoma globosum (Schmidel) Casp. – саркосома шаровидная. Категория 2 – уязвимые виды, в том числе сокращающиеся в численности. Почвенный сапротроф, приурочен к хвойным и смешанным лесам. Чрезвычайно редкий вид, внесенный в Красную книгу России с категорией 2 – таксоны, сокращающиеся в численности [5]; предложен для включения в Приложение I Бернской Конвенции [37]. В России известны местонахождения из европейской части России и Урала [5]. Внесен в Красные книги Архангельской обл. [38], республики Коми [24], Ленинградской обл. [25], Финляндии [22], Норвегии [19], Швеции [26]. В пределах Мурманской обл. известна лишь одна находка в ельнике зеленомошном на территории государственного природного комплексного заказника «Варзугский» [31].

Sidera lenis (P. Karst.) Miettinen – сидера нежная. Категория 3 – редкий вид. Довольно распространенный вид, известный из регионов европейской части России, Урала, Сибири и Дальнего Востока [21], встречается на древесине хвойных. Включен в Красные книги республики Карелии [23], Ленинградской обл. [25], Финляндии [22] и Норвегии [19]. В Мурманской обл. известен лишь из двух местонахождений на юге: территория, предлагаемая под заказник регионального значения «Порий лес» и окрестности с. Колвица [10]. Характерен для старовозрастных сосновых и еловых лесов, площадь которых на территории Мурманской обл. сокращается.

Skeletocutis lilacina A. David et Jean Keller – скелетокутис лиловый. Категория 2 – уязвимые виды, в том числе сокращающиеся в численности. Очень редкий северный вид, известный из европейской части России, Урала и Сибири [16, 39–41], встречается на древесине хвойных. Подлежит охране в республике Коми [24], Финляндии [22], Норвегии [19] и Швеции [26]. В основном встречается в старовозрастных влажных еловых лесах [32], внешне схож с *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarden, но имеет более мелкие поры. Для области этот ксилотроф приводится для юго-запада по сборам M. Laurila 1937 г. [36], современными данными не подтвержден.

Виды, включенные в первое издание, подлежащие дальнейшей охране и включаемые во второе издание Красной книги Мурманской обл.:

Cantharellus cibarius Fr. – лисичка желтая, настоящая. Категория 3 – редкий вид. Отмечен в европейской части России, Западной Сибири, на Кавказе [42]. Микоризный гриб, встречается в различных типах леса. В Мурманской обл. отмечен в основном по склонам гор: на территории Лапландского заповедника (Чунатундра) [9], в Хибинском горном массиве в нескольких местах по южным склонам [9], Лувенгской тундры [43], в западной части возвышенности Кейвы (подножие горы Ровгора) (И.С. Красоткин, устное сообщение), вне крупных горных массивов встречен в заповеднике «Пасвик» [9, 33], на территории Кандалакшского заповедника – о-в Ряшков и острова Северного архипелага и Порьей губы Белого моря [9, 44]. Малочисленный в регионе вид, плодовые тела образуются не каждый год.

Clavariadelphus pistillaris (L.: Fr.) Donk – клавариадельфус пестиковый. Категория 3 – редкий вид. Встречается в европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке [45]. Гумусовый сапротроф еловых и березово-еловых лесов разнотравно-зеленомошной группы. В Мурманской обл. гриб отмечен единичными экземплярами на территории Лапландского заповедника [9] и в окрестностях г. Апатиты [46]. Внесен в Красные книги республик Карелии [23] и Коми [24].

Clavariadelphus truncatus (Quél.) Donk – клавариадельфус усеченный. Категория 3 – редкий вид. Известен в европейской части России, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке [24]. Гумусовый сапротроф. Плодовые тела наблюдаются в еловых и березово-еловых лесах зеленомошной группы в очень редкие, климатически благоприятные для этого годы. В регионе встречается на территории Лапландского и Кандалакшского заповедников [9, 44], в окрестностях пос. Умбы. Гриб внесен в Красную книгу республики Коми [24].

Cortinarius violaceus (L.) Gray – паутинник фиолетовый. Категория 3 – редкий вид. Отмечен в европейской части России, на Урале, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке [47]. Микоризообразователь сосны, ели, березы, растет единичными экземплярами во влажных хвойных и лиственных лесах зеленомошной группы. В Мурманской обл. вид отмечен на территории Лапландского и Кандалакшского заповедников [9, 44]. Встречается очень редко. Внесен в Красные книги республик Карелии [23] и Коми [24].

Hericium coralloides (Scop.) Pers. – ежовик коралловидный. Категория 3 – редкий вид. Встречается в европейской части России, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке [48]. Сапротроф, наблюдается на пнях и валеже лиственных деревьев, чаще на березе. Был известен на территории Лапландского и Кандалакшского заповедников [9]. Выявлен также в окрестностях дороги Апатиты – Санкт-Петербург, в зеленых зонах городов Апатиты и Мончегорск. Плодовые тела гриба встречаются редко и не каждый год. Вид внесен в Красные книги Карелии [23] и Норвегии [19].

Laccaria amethystina Cooke. – лаккария фиолетовая (лиловая). Категория 3 – редкий вид. Известен в европейской части России, на Урале, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке [49]. Микоризный гриб влажных сосновых лесов зеленомошной группы, довольно редок. В Мурманской обл. отмечен в лесах по восточному берегу оз. Имандры и в двух местообитаниях на территории Лапландского заповедника [9]. Вид внесен в Красную книгу республики Карелии [23].

Во втором издании Красной книги Мурманской обл. заметно увеличился список грибов, подлежащих охране. Выявление видового состава грибов далеко от завершения ввиду слабой изученности микобиоты региона. По выявлению редких видов перспективны слабоисследованные группы: агарикомицеты, гастеромицеты, аскомицеты и грибоподобные организмы, в частности, миксомицеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Работнов Т.А. Грибы как средообразователи для растений в лесных ценозах // Микология и фитопатология. 1993. Т. 27. Вып. 6. С. 32–33.
2. Мухин В.А. Роль базидиальных дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах // Лесоведение. 1981. №1. С. 46–53.
3. Коткова В.М. О распространении и охранном статусе видов афиллофоровых грибов, включенных в Красную книгу Республики Карелия / В.М. Коткова, В.И. Крутов // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 1. С. 43–50.
4. Красная книга РСФСР. Растения. Т. 2. М., 1988. 592 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. М., 2008. 855 с.
6. Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск: Наука, 2010. 260 с.
7. Редкие и нуждающиеся в охране животные и растения Мурманской области. Мурманск: Книжное издательство, 1979. 160 с.
8. Редкие и нуждающиеся в охране растения и животные Мурманской области. Мурманск: Книжное издательство, 1990. 190 с.
9. Красная книга Мурманской области. Мурманск: Кн. из-во, 2003. 400 с.
10. Исаева Л.Г. Каталог афиллофороидных грибов Мурманской области / Л.Г. Исаева, Ю.Р. Химич. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2011. 68 с.
11. Афиллофоровые грибы ООПТ Российской части Зеленого пояса Фенноскандии / В.И. Крутов [и др.] // Грибные сообщества в лесных экосистемах / Под ред. В.И. Крутова, В.Г. Стороженко. Т. 3. М., Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. С. 117–146.
12. Kibby G. *Leccinum revisited a new synoptic key to species* // Field Mycology. 2006. Vol. 7 (4). P. 77–87.
13. Булах Е.М. Редкие и новые для России виды базидиальных грибов из Приморского края / Е.М. Булах, О.К. Говорова // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34. С. 21–25.
14. Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы полуострова Ямал // Новости систематики низших растений. 2008. Т. 42. С. 130–141.
15. Shiryayev A.G. Clavarioid fungi of Urals. I. Boreal forest zone // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, вып. 4. С. 59–71.
16. Aphyllorphoroid fungi of Sverdlovsk region, Russia: biodiversity, distribution, ecology and the IUCN threat categories / A.G. Shiryayev [et al.]. Ekaterinburg:

Goshchitskiy Publisher, 2010. 304 p. **17.** Красная книга Калининградской области / коллектив авторов; под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. 334 с. **18.** *Ширяев А.Г.* Биоразнообразие комплексов клавариоидных грибов Ленинградской области // Микология и фитопатология. 2013. Т. 47, вып. 5. С. 321–328. **19.** Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge, 2010. 480 p. **20.** *Ширяев А.Г.* Клавариоидные грибы тундровой и лесотундровой зон Кольского полуострова (Мурманская область) // Новости систематики низших растений. 2009. Т. 43. С. 134–149. **21.** *Бондарцева М.А.* Семейства альбатрелловые, апорпиевые, болетопсиевые, бондарцевиевые, ганодермовые, кортициевые (виды с порообразным гименофором), лахнокладиевые (виды с трубчатым гименофором), пориевые, ригидопоровые, феоловые, фистулиновые. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с. **22.** The 2010 Red List of Finnish Species. Helsinki. 2010. 685 p. **23.** Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с. **24.** Красная книга Республики Коми. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2009. 791 с. **25.** Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы. СПб.: Мир и Семья, 2000. 672 с. **26.** Rödlistade arter i Sverige 2010. ArtDatabanken, SLU, 2010. 590 p. **27.** *Спирин В.А.* Новые находки из рода *Antrodiella* в России / *В.А. Спирин, В.Ф. Малышева* // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 40. С. 189–195. **28.** *Ежов О.Н.* Афиллофоровые грибы сосны обыкновенной и их значение в лесных экосистемах на территории Архангельской области. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 148 с. **29.** Dead wood and polypore diversity in natural post-fire succession forests and managed stands – lessons for biodiversity management in boreal forests / *A.L. Ylisirniö [et al.]* // Forest Ecology and Management. 2012. Vol. 286. P. 16–27. **30.** Красная книга Красноярского края. В 2 т. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. 576 с. **31.** *Химич Ю.Р.* *Microstoma protractum* (Fr.) Kanouse и *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Casp. – редкие представители порядка Pezizales в Мурманской области / *Ю.Р. Химич, И.В. Блинова, Г.Н. Александров* // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2013. Т. 118, вып. 1. С. 84–86. **32.** *Ниемеля Т.* Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России // *Norrinia*. 2001. Т. 8. 120 с. **33.** *Руоколайнен А.В.* Афиллофоровые и фитопатогенные макро- и микромицеты лесов заповедника «Пасвик» (Мурманская область) / *А.В. Руоколайнен, В.И. Крутов, Ю.Р. Химич* // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. Серия Биогеография. Вып. 12, № 2. С. 29–34. **34.** New and in North Europe rare polypore species (Basidiomycota) with annual, monomitic basidiocarps / *T. Niemelä [et al.]* // *Karstenia*. 2004. Vol. 44. P. 67–77. **35.** *Ежов О.Н.* Афиллофоровые грибы Соловецкого архипелага (Архангельская область) / *О.Н. Ежов, А.В. Руоколайнен* // Микология и фитопатология. 2011. Т. 45, вып. 5. С. 376–386. **36.** *Коткова В.М.* К микобиоте Мурманской области // Новости систематики низших растений. 2007. Т. 41. С. 127–132. **37.** *Senn-Irlet B.* Guidance for the conservation of mushrooms in Europe / *B. Senn-Irlet, J. Heilmann-Clausen, A. Dahlberg* // Convention of the Conservation of European wildlife and natural habitats. Strassbourg. 2007. 34 p. **38.** Красная книга Архангельской области. Архангельск: Администрация Архангельской обл., 2008. 351 с. **39.** *Косолапов Д.А.* Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов Европейского северо-востока России. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 232 с. **40.** Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, 2002. 340 с. **41.** Красная Книга Челябинской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 450 с. **42.** *Васильков Б.П.* Съедобные и ядовитые грибы средней полосы европейской части СССР. М., 1948. 134 с. **43.** *Емельянова Л.Г.* К оценке биоразнообразия лесов (Лувеньгские тундры, Кольский полуостров) / *Л.Г. Емельянова, Н.Б. Леонова* // Современные проблемы притундровых лесов: материалы Всерос. конф. с международным участием. Архангельск: Сев. (Арк.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2012. С. 147–151. **44.** *Корякин А.С.* Особо охраняемые виды в Кандалакшском заповеднике / *А.С. Корякин, Л.А. Москвичева, Е.В. Шутова* // Рациональное использование прибрежной зоны северных морей: материалы VI–VII Международных семинаров. Ч. 1. Комплексное управление прибрежными зонами. Роль заповедников в обеспечении устойчивого развития прибрежной зоны северных морей. СПб.: Изд. РГГМУ, 2004. С. 48–67. **45.** *Говорова О.К.* Распространение видов рода *Clavariadelphus* на российском Дальнем Востоке // Микология и фитопатология. 2001. Т. 35, вып. 2. С. 11–14. **46.** *Блинова И.В.* Новые местонахождения некоторых видов клавариоидных грибов (Basidiomycota) в Мурманской области / *И.В. Блинова, Ю.Р. Химич* // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2012. Т. 117, № 3. С. 62–63. **47.** *Нездойминого Э.Л.* Шляпочные грибы СССР. Род *Cortinarius* Fr. Л.: Наука, 1983. 240 с. **48.** *Николаева Т.Л.* Ежовиковые грибы. Флора споровых растений СССР. Т. IV. Грибы (2). М.; Л.: Издательство академии наук СССР. 432 с. **49.** *Васильева Л.Н.* Агариковые шляпочные грибы (пор. Agaricales) Приморского края. Л.: Наука, 1973. 330 с.

Сведения об авторах

Химич Юлия Ростиславовна – к.б.н., научный сотрудник; e-mail: khimich@inep.ksc.ru

Исаева Людмила Георгиевна – к.с.-х.н., доц., зав. лабораторией наземных экосистем; e-mail: isaeva@inep.ksc.ru

Берлина Наталья Григорьевна – старший научный сотрудник; e-mail: n_berlinsa@laplandzap.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОЕКТУ «РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД»

А.Г. Олейник¹, В.В. Бирюков², В.Ф. Скороходов², А.В. Щербаков³

¹ФГБУН Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН

²ФГБУ Горный институт КНЦ РАН

³ОАО «Олкон»

Аннотация

Целью проекта, результаты которого представлены в настоящей работе, являлось создание моделей и технологии интеграции средств оперативного прогнозирования в автоматизированные системы сбора данных и осуществления оперативного диспетчерского управления (SCADA-системы) производственными процессами обогащения минерального сырья. В статье дан обзор результатов, полученных в ходе решения комплекса задач, обеспечивающих достижение основной цели проекта.

Ключевые слова:

процессы обогащения руд, система мониторинга и управления, компьютерное моделирование, технология оперативного прогнозирования.

Введение

Добыча и переработка минеральных полезных ископаемых остается ключевой отраслью экономики, как Мурманской области, так и ряда других «сырьевых» регионов Российской Федерации. С учетом возрастающей конкуренции и нестабильности мировых рынков важной задачей обогатительного производства является обеспечение высокой эффективности извлечения полезных компонентов, снижение отходов и потерь. Несмотря на то, что задачи совершенствования аппаратов и процессов обогащения руд много лет исследуются и решаются и в Кольском научном центре РАН, и в других научных организациях, как в России, так и за рубежом, они сохраняют свою актуальность. Это обусловлено целым рядом причин различной природы.

Принципиально новые возможности получения эмпирической информации об обогатительных процессах открываются с внедрением на обогатительных предприятиях автоматизированных систем оперативного диспетчерского управления и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA-систем). Именно на использовании данных оперативного мониторинга производственных процессов обогащения основана технология их оперативного прогнозирования, разработанная в рамках рассматриваемого проекта. Основной аспект новизны описываемой технологии заключается в интеграции созданных авторами моделей и средств компьютерного моделирования инженерных задач с действующими на промышленных предприятиях SCADA-системами с целью расширения их функциональных возможностей адаптивными средствами оперативного прогнозирования.

Общая схема разрабатываемой технологии прогнозирования

Большинство современных SCADA-систем позволяют включать в них дополнительные функции собственной разработки, что дает возможность создать систему, более адекватно отвечающую требованиям и целям конкретного производства. Внедрение функций прогнозирования хода процесса в систему оперативного управления позволит уменьшить отрицательные последствия колебаний характеристик исходного сырья и параметров оборудования на качество продуктов обогащения. Для реализации указанных функций требуется разработать модели, позволяющие оперативно «предсказать» угрозу выхода процесса за регламентные границы и «предложить» варианты управляющих воздействий на процесс, обеспечивающих устранение этой угрозы или снижение

отрицательных последствий нарушения регламентных показателей. Общая схема интеграции средств прогнозирования в действующую систему оперативного управления представлена на рис. 1.

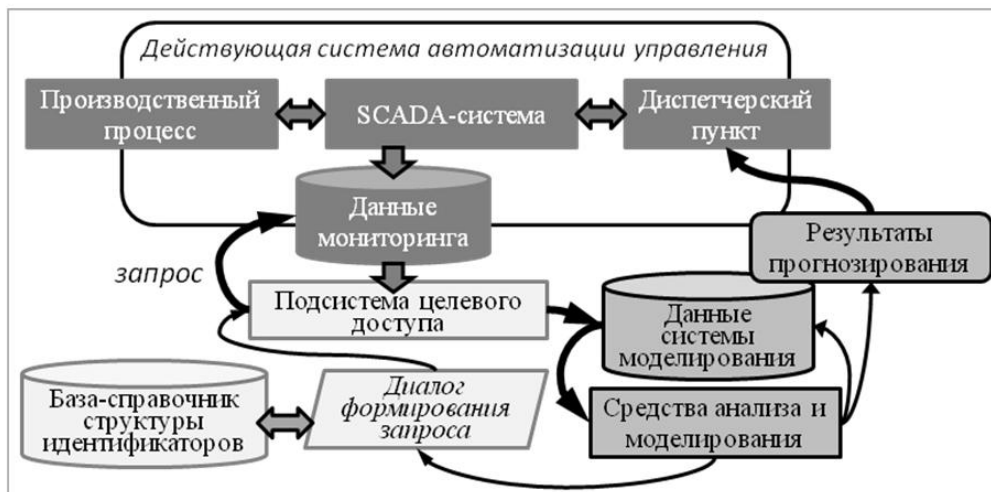


Рис. 1. Общая схема технологии оперативного прогнозирования производственных процессов обогащения

При построении модели, описывающей реальный производственный процесс обогащения, решаются две подзадачи:

- анализ параметров производственного процесса и выявление неочевидных связей между ними, влияющих на ход процесса и характеристики продуктов разделения;
- анализ связей между объектами (параметрами) и событиями (отклонениями производственного процесса) с целью выявления причинно-следственных связей.

Количество фактически наблюдаемых параметров производственного процесса довольно велико. С целью выявления «скрытых» закономерностей и связей между параметрами производственного процесса, которые могут влиять на его ход, а также снижения размерностей формируемых моделей были использованы методы Data Mining.

Предложенный подход к решению задачи оперативного прогнозирования протекания процессов разделения минеральных компонентов [1] основан на формировании схем отображения друг на друга фрагментов многомерных пространств входов X и выходов Y этих процессов (рис. 2).

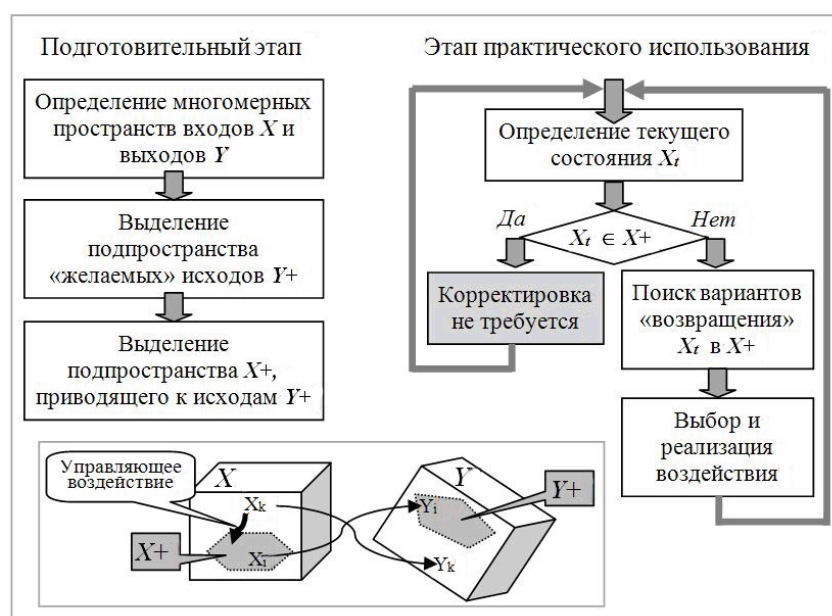


Рис. 2. Схема решения задачи поддержки оперативного управления процессами обогащения минеральных полезных ископаемых

На основе анализа ретроспективных данных мониторинга проводится классификация (кластеризация) этих пространств с целью выделения областей, соответствующих определенным состояниям процесса. В пространстве Y определяются области «желаемых» исходов Y_+ , соответствующие регламентным значениям как характеристик продуктов разделения, так и параметров процесса. Структура базы данных мониторинга позволяет определить для каждой представленной в базе «точки» Y_i пространства Y соответствующую ей «точку» X_i пространства X . С практической точки зрения это означает, что по данным мониторинга всегда можно определить, при каких условиях был получен тот или иной результат. Следующим шагом технологии является формирование моделей, описывающих отображения областей пространства X в области пространства Y . Полученные модели при оперативном управлении обеспечивают предсказание характеристик выходов Y_+ по текущим значениям входов X_+ , а в случае негативного прогноза позволяют оперативно определить наиболее рациональный вариант воздействия на процесс, обеспечивающий возвращение выходных характеристик к требуемым значениям (рис. 2).

Технология сокращения размерности формируемых моделей

Технология использования методов Data Mining для формирования моделей отображения пространства входов производственного процесса обогащения минерального сырья на пространство его выходов отработывалась на примере данных, полученных SCADA-системой iFix в ходе мониторинга производственного процесса флотации АНОФ-2 (апатитонефелиновой обогатительной фабрики) ОАО «Апатит». Все наблюдаемые параметры были подразделены на контрольные, управляющие и индикаторы.

С целью снижения размерности задачи применен факторный анализ по двум критериям: критерию Кайзера и критерию «каменистой осыпи». В результате вместо исходного набора переменных (более 70) появилась возможность анализировать данные по 4 выделенным факторам. Далее отобранные параметры были подвергнуты кластерному анализу. В результате выделены два кластера состояний, один из которых соответствует ситуациям, когда имело место отклонение контрольных параметров от регламентных значений.

Причины отклонений контрольных показателей от регламентных значений определялись с помощью корреляционного анализа. В качестве меры зависимости между переменными использовался коэффициент корреляции Пирсона. В результате в анализируемой группе установлены управляющие параметры, оказывающие наибольшее влияние на контрольные. Значимость влияния подтверждена результатами последующего регрессионного анализа. При анализе выбранных параметров использовалась пошаговая регрессия, в ходе которой на каждом шаге в модель включается либо исключается какая-то независимая переменная. Таким образом выделяется множество наиболее «значимых» переменных и появляется возможность сократить число переменных в формируемой модели.

Полученные результаты доказывают, что принятая в проекте схема применения методов Data Mining позволяет снизить размерность формируемых моделей за счет выбора наиболее значимых параметров из имеющегося набора данных оперативного мониторинга процессов разделения минералов.

Технология интеграции инструментальных средств моделирования

Специфика задач формирования моделей обогатительных процессов предполагает реализацию большого объема вычислений. В связи с этим актуально определение наиболее рациональных вариантов организации вычислительного процесса. Для решения обозначенной проблемы предложена концепция и архитектура информационной системы, которая должна обеспечить интегрированное представление и систематизацию классов решаемых задач и разнородных исполнителей (используемых программных средств) [2]. В качестве формальной основы для автоматизированного синтеза спецификации исполнительской среды решено использовать прикладную онтологию, представляющую собой систему понятий решаемых задач. В рамках онтологии сложная задача декомпозируется на подзадачи, реализация которых возможна с помощью существующих программных средств. Определенные в онтологии

отношения над объектами позволяют исследователю задавать в явном виде неполную спецификацию решаемой задачи, а также избежать некоторых концептуальных ошибок при постановке задачи. Например, при указании конкретного сепарационного аппарата, который планируется исследовать в ходе моделирования, в результате вывода на онтологии может быть получено множество экземпляров руд, «подходящих» аппарату. Выбор руды для данного варианта вычислительного эксперимента следует осуществлять только из этого множества.

Анализ решения исходной задачи, реализуемый процедурами вывода на онтологии, дает возможность в автоматизированном режиме определить множество необходимых исполнителей и связей между ними, т.е. сформировать спецификацию исполнительской среды. Генерируемая спецификация в некоторых случаях обладает избыточностью за счет альтернативных вариантов решения задачи, обусловленных наличием аналогов среди исполнителей. В итоге решение исходной задачи можно произвести по одному из альтернативных путей, выбор которого зависит от требований конкретного вычислительного эксперимента (время выполнения, точность решения и др.).

Для решения задачи выбора альтернативы формируется граф, вершины которого соответствуют исполнителям, найденным в процессе вывода на онтологии, а дуги – связям между ними. Связи интерпретируются как абстрактные каналы передачи данных, отображающие возможность взаимодействия инструментальных средств. При оценке варианта решения, задаваемого некоторой цепочкой узлов, необходимо учитывать характеристики исполнителя, которые можно представить как «стоимость» его использования. Каждой дуге приписывается вес, зависящий от характеристик (сложность, точность) исполнителя, из которого эта дуга выходит, и от способа связи (наличия конвертера). Интегральная стоимость представляет сумму всех числовых характеристик исполнителя с учетом ограничений спецификации задачи.

Для поиска альтернативных путей в графе исполнителей используется алгоритм Дейкстры с учетом ограничений, описанных в спецификации исходной задачи. В результате стоимость использования каждого из построенных вариантов спецификации исполнительской среды вычисляется как сумма весов дуг, соединяющих исполнителей, которые входят в данную спецификацию. Сравнение альтернатив сводится к сравнению стоимостей их использования. Также на основании информации об используемых инструментальных средствах можно определить основные характеристики решения задачи – количество исполнителей, общее время выполнения, итоговую точность решения и т.п.

Учитывая общий уровень развития телекоммуникационных систем, глобальной информационной инфраструктуры и рост популярности облачных вычислений (от англ. *cloud computing*) [3], при создании и исследовании моделей логичной представляется ориентация на максимальное использование существующих разработок в рассматриваемой предметной области. С другой стороны, практика взаимодействия с обогатительными предприятиями показывает, что для многих из них характерно «закрывать» собственную технологическую информацию и блокировать возможность входа внешней информации (в том числе – программных модулей) в производственные информационные системы. В связи с этим использование информационно-аналитических ресурсов, представленных в глобальных сетях, или инфраструктуры проблемно-ориентированных публичных облаков вероятно только для исследовательского этапа разработки и тестирования моделей технологических схем переработки минерального сырья и сепарационных аппаратов. Распределенные системы оперативной информационно-аналитической поддержки производственных процессов могут быть реализованы на основе частных облаков (от англ. *private cloud*), организованных в рамках относительно закрытых корпоративных сетей. В контексте рассматриваемой проблемы частное облако представляет собой инфраструктуру, находящуюся в собственности, управлении и эксплуатации одной организации и предназначенную для использования несколькими потребителями (например, подразделениями) этой организации.

Моделирование гидродинамических процессов в разделительных аппаратах

Современный уровень развития технических и программных средств моделирования обеспечивает возможность практической реализации моделей, адекватно представляющих гидродинамические процессы разделения минеральных компонентов. Одним из эффективных

инструментов моделирования гидродинамики многофазных сред являются САЕ-системы (Computer-Aided Engineering) и CFD-программы (Computational Fluid Dynamics) [4]. CFD-модели разделительных аппаратов дают возможность учитывать геометрию исследуемого объекта (разделительного аппарата), граничные условия и физические свойства подвергаемых разделению минералов, а также другие важные аспекты, влияющие на адекватность модели задачам исследования. При этом нет необходимости существенно упрощать формальное описание моделируемых физических процессов. В качестве математического аппарата для построения моделей использован аппарат многофазного многоскоростного континуума (ММК). Вычислительный эксперимент над такими моделями приближается по своим качествам к натурному эксперименту.

В ходе проекта ММК модели были разработаны для основных разделительных процессов, используемых на обогатительных предприятиях Мурманской области [5].

В основу математической модели процесса разделения минеральных комплексов в магнитно-гравитационном аппарате положен эффект формирования ожиженного слоя из ферромагнитных частиц в восходящем водном потоке при помещении его в однородное магнитное поле. При разработке модели использовались результаты работы [6], в которой приводится оценка величины снижения коэффициента гидродинамического сопротивления при действии на ферромагнитный слой внешнего однородного магнитного поля и сдвигового воздействия потока жидкости. Модель реализована в трехмерной геометрии цилиндроконического корпуса аппарата высотой 1 м и диаметром 0.4 м. Эксперименты с моделью позволили исследовать течения ферромагнитной суспензии в рабочем объеме магнитно-гравитационного аппарата и провести анализ ряда характеристик этого процесса. Полученные результаты дают основания утверждать, что модель можно использовать для прогнозирования технологических показателей разделения в магнитно-гравитационных аппаратах различных конструкций, а также для совершенствования аппаратов данного типа.

В математической модели процесса флотации описывается обмен механической и тепловой энергией и веществом. При формулировке условий материального баланса рассматривается производительность моделируемого объекта по удельным временным объемным расходам входных и выходных потоков, а также их физические и вещественные характеристики. В качестве конкретного объекта моделирования рассматривалась камера пневмомеханической флотационной машины ОК-38. При формулировке условий однозначности использованы данные технологической схемы основной нефелиновой флотации АНОФ-2 ОАО «Апатит». Инструментальные средства компьютерного моделирования позволяют получить как графическое, так и числовое представление результатов для каждой из фаз в любой точке пространства флотационной камеры. Вычислительный эксперимент на основе разработанной модели флотационного аппарата дает информацию не только о пространственных распределениях скоростей и концентраций отдельных компонентов многофазной системы, но и о технологических характеристиках моделируемого аппарата.

Созданы имитационные модели и проведены компьютерные эксперименты по исследованию влияния формы и геометрических параметров рабочих объемов гравитационных аппаратов на динамику распределения частиц различной крупности и формы в рабочем объеме аппарата. Доказано, что изменение формы рабочего объема аппарата позволяет варьировать кинетику распределения разделяемых частиц различных классов крупности.

Разработка моделей экспресс-анализа обогатительных процессов

Для реализации моделей экспресс-анализа динамики процессов обогащения руд, наряду с методами Data Mining, были использован математический аппарат нейронных сетей и аппарат нечеткой логики [7].

Нейронные сети обладают рядом свойств, которые определяют перспективность их применения в качестве аналитического аппарата систем управления. В контексте рассматриваемой задачи это прежде всего способность к обучению на примерах. Наличие больших объемов данных мониторинга, в которых представлены взаимосвязанные измерения и входов, и выходов исследуемой системы, позволяет обеспечить нейросеть репрезентативными обучающими выборками. Важны также способность нейронной сети адаптироваться

к изменению свойств объекта управления и внешней среды и высокая устойчивость к «сбоям» отдельных элементов сети в силу параллелизма, изначально заложенного в архитектуру сети.

В рамках проекта реализованы сети встречного распространения. Они могут достаточно оперативно реагировать на изменения условий протекания процесса обогащения, связанные с флуктуациями характеристик исходного сырья, технологических параметров или износом оборудования. Объединение в нейросети встречного распространения самоорганизующейся карты Кохонена [8] и звезды Гроссберга [9] приводит к росту «обобщающих» способностей сети и позволяет получать правильный выход даже при неполных или незначительно искаженных входных данных. Нейросетевая модель синтезирована для флотационного отделения АНОФ-2. В модели учитывается 15 контрольных, 30 управляющих и 27 индикативных параметров. Настройка значений весов производится в режиме обучения сети, когда в модель подаются априорно известные векторы входов X_i и выходов Y_i . В режиме прогнозирования входной вектор X_t модели формируется на основе текущих данных мониторинга, а выходной вектор Y_t генерируется сетью. В ходе серии вычислительных экспериментов модель была настроена и обеспечила синтез выходных векторов, соответствующих контрольной выборке данных реального производственного процесса. Совместно с нейросетевой моделью используется база знаний, где представлены возможные «нежелательные» состояния системы, с каждым из которых ассоциирован набор правил определения комплекса корректирующих воздействий на управляющие параметры. Указанная база знаний создается с использованием как методов Data Mining, так и верифицированных экспертных рекомендаций.

Модели, основанные на использовании математического аппарата нечеткой логики [10], целесообразно применять в случаях, когда в исходных данных или выявленных связях существует значимая неопределенность. В рамках реализуемого подхода к разработке технологии оперативного прогнозирования обогатительных процессов предполагается возможность неявного влияния всех технологических параметров процесса на характеристики продуктов разделения. В зависимости от степени изученности процесса взаимное влияние параметров характеризуется либо «классическими» передаточными функциями, либо нечеткими функциями. Нечеткая передаточная функция представляется схемой, включающей блок фаззификации, машину нечеткого логического вывода и дефаззификатор. На этапах фаззификации и дефаззификации используются априорно заданные (и хранимые в базе системы моделирования) функции принадлежности для нечетких значений параметров. Основные проблемы при формировании модели данного типа состоят в выборе параметров функций принадлежности, описывающих характеристики технологического процесса, и синтезе нечетких правил для базы знаний. В большинстве случаев эти проблемы решаются с помощью привлечения экспертов. Однако для модели, используемой в условиях реального производства, экспертов можно привлекать только для начальной настройки системы. Поэтому в рамках проекта разработаны механизмы автоматизированной корректировки по данным оперативного мониторинга априорно заданных функций принадлежности и нечетких правил, определяющих влияние входов модели на ее выходы. Тестовым объектом для анализа эффективности и адекватности модели, основанной на комбинированном использовании классических и нечетких передаточных функций, также служил процесс флотации, реализуемой на АНОФ-2.

Модель обогатительных процессов ОАО «Олкон»

С использованием результатов проекта и специализированных инструментальных средств моделирования создана модель обогатительных процессов на дробильно-обогатительной фабрике (ДОФ) ОАО «ОЛКОН». Моделируемая схема обогащения магнетитовых кварцитов включает дробление, измельчение и магнитное обогащение в слабом поле.

Средствами математического моделирования [11] произведено прогнозирование раскрытия зерен магнетита различной крупности с исходным содержанием железа в руде 30%. Получена диаграмма раскрытия магнетитовых кварцитов месторождений Приимандровского района. Анализ диаграммы раскрытия зерен позволил сделать вывод о том, что в обычной стадийной схеме переработки происходит измельчение сростковой фракции в совокупности с полностью вскрытыми магнетитовыми зёрнами. В результате циркулирующая нагрузка в мельнице достигает 250–300%, что существенно снижает эффективность процесса обогащения.

Модель для определения более эффективной схемы и параметров процесса обогащения магнетитовых кварцитов была создана и исследована с использованием программных средств MODSIM [12]. Указанная программная среда поддерживает формирование рассчитывающей детальные массовые балансы модели технологической цепи из набора моделей обогатительного оборудования, соединяемых материальными потоками. Также инструментальные средства MODSIM предоставляют возможность интегрировать в модель технологической цепи, формируемую на основе априорно представленных в системе блоков, новые, созданные пользователем, модели аппаратов. Это весьма полезно как на стадии разработки технологической схемы обогащения, так и при использовании модели в контуре автоматизированного оперативного управления.

Разработанная модель технологической схемы получения магнетитового концентрата на ДОФ ОАО «Олкон» [13] описывает следующие стадии процесса: измельчение в стержневой и шаровой мельницах, классификацию измельченного продукта и трехстадиальную магнитную сепарацию с использованием барабанных магнитных сепараторов. Модель позволяет ускоренно исследовать сложные производственные ситуации и принимать правильные решения по их ликвидации. Ее прогностические возможности существенно превосходят возможности используемых до настоящего времени расчетов по эмпирическим формулам.

Вопросы, связанные с интеграцией разработанной технологии в действующие системы поддержки оперативного управления

Модели обогатительных процессов и аппаратов, а также процедуры анализа больших объемов данных мониторинга обладают, как правило, высокой вычислительной сложностью. При этом разрабатываемая технология ориентирована на интеграцию средств прогнозирования процессов обогащения в действующие системы оперативного управления и мониторинга, аппаратной платформой которых являются рабочие станции на базе типовых персональных компьютеров. Добиться необходимой производительности в таком случае позволяет использование многопоточных графических процессоров (GPU – Graphical Processing Unit) для универсальных высокопроизводительных вычислений. Подобные решения уже используются в мировой практике не только для анализа и обработки изображений, но и для симуляции и прогнозирования различных процессов, а также решения инженерных задач высокой размерности. В рамках проекта проведены исследования по оценке соответствия реальных характеристик системы на основе GPU CUDA NVIDIA Tesla C2050 характеристикам, заявленным производителем. Исследовалась также производительность указанной системы по сравнению с системами, использующими только серийный центральный процессор [14].

GPU спроектирован таким образом, чтобы максимально эффективно решать задачу однотипной обработки множественных данных. Использование методов Data Mining для анализа данных мониторинга обогатительных процессов, моделей на основе нейронных сетей и математического аппарата многофазного многоскоростного континуума приводит к вычислительным задачам указанного типа.

Для реализации поставленной задачи спроектирован и реализован программный модуль, позволяющий экспериментальным путем провести сравнительную оценку производительности центрального и графического процессоров. Отдельное внимание было уделено оценке совместного использования GPU и пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MatLab, поскольку этот пакет широко применяется для инженерных расчетов и моделирования.

Результаты проведенных вычислительных экспериментов подтвердили, что использование графических процессоров общего назначения в рамках рабочих станций, интегрированных в контур оперативного контроля и управления процессами обогащения, во многих случаях может существенно повысить их вычислительную мощность. Однако для эффективной реализации вычислений, связанных с прогнозом динамики процесса, требуется выполнение определенной подготовительной работы, включая оценку структуры реализуемых алгоритмов и их оптимальную реализацию средствами специализированного языка.

Стандартными средствами современных SCADA-систем в реальном времени решаются задачи обмена данными с устройствами связи с объектом, к которым относятся промышленные

контроллеры, а также ведения базы данных мониторинга производственного процесса. Для снижения трудоемкости практического использования накопленных в базе SCADA-системы данных необходимо из большого числа параметров, фиксируемых в ходе оперативного мониторинга, выделить относительно небольшое число «наиболее важных» параметров, которые в наибольшей степени влияют на ход обогатительного процесса. Для решения этой задачи разработана технология целевой выборки параметров технологического процесса из общего перечня контролируемых параметров. Технология основана на анализе структуры имен, используемых для хранения результатов мониторинга производственных процессов на обогатительных предприятиях. В общем виде идентификатор поля данных, хранимых в базе мониторинга, формируется как текстовая строка, образованная путем конкатенации ряда аббревиатур. Таким образом, в идентификаторе представлена информация, позволяющая определить «точку» производственного процесса, в которой проводились измерения, измеряемый параметр и условия измерения. Для реализации целевой выборки создана система построения запросов, которая позволит выбирать параметры из общего перечня на основе фрагментов имен. Условия запроса задаются в диалоговом режиме с применением специального модуля и справочника используемых аббревиатур. Заполняя с помощью предоставленных экранных инструментов соответствующие маски ввода, пользователь, по сути, формирует фильтр доступа к базе данных оперативного мониторинга. Использование предложенной технологии целевой выборки параметров и довольно простой инструментальной «надстройки», облегчающей формирование условий запросов, обеспечивает оперативное извлечение требуемых для последующей обработки данных из объемной базы текущего мониторинга.

Заключение

В результате выполнения проекта разработана технология создания автоматизированных систем прогнозирования кинетики производственных процессов обогащения минеральных руд по данным оперативного мониторинга текущих параметров процесса. Инструментальные средства выработки прогноза могут быть в виде подсистемы интегрированы в действующие на обогатительных предприятиях автоматизированные системы поддержки диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы). Предложена общая схема интеграции средств моделирования в системы оперативного управления и определены механизмы организации целевого доступа к базам данных оперативного мониторинга обогатительных процессов.

Исследованы возможности использования различного математического аппарата для создания моделей оперативного прогнозирования. Исследования подтвердили, что наличие больших объемов данных, полученных в результате функционирования SCADA-систем, обеспечивает создание и практическое применение моделей, основанных на методах Data Mining, нейронных сетей и нечеткой логики. На основе таких методов созданы и протестированы на реальных данных мониторинга обогатительных процессов модели экспресс-анализа технологических схем, используемых на обогатительных фабриках ОАО «Апатит» и ОАО «Олкон». Доказано, что созданные модели позволяют получить результаты, адекватные задачам оперативного управления производственными процессами. Наиболее рациональным для прогнозирования многостадийных схем обогащения минерального сырья представляется вариант комбинированных решений, предполагающий совместное использование разнотипных моделей для различных состояний обогатительного процесса или различных операций (аппаратов) технологических схем.

Для нескольких обогатительных аппаратов с применением современных программно-инструментальных средств создан ряд моделей, основанных на использовании математического аппарата многофазного многоскоростного континуума. В ходе исследований доказано, что подобные модели обладают высокой информативностью. Вычислительные эксперименты над такими моделями позволяют существенно снизить необходимость проведения трудоемких натурных экспериментов при решении задач разработки и совершенствования конструкций, а также определения эффективных режимов функционирования обогатительных аппаратов.

Результаты проведенных в рамках проекта исследований представлены в 17 печатных работах, а также 10 докладах на научных мероприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олейник А.Г. Схема оперативного прогнозирования производственных процессов обогащения руд / А.Г. Олейник, Л.П. Ковалева // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. Вып. 2. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011(7). С. 211–219.
2. Неведров А.С. Архитектура системы интеграции инструментальных средств для определения эффективных режимов обогащения / А.С. Неведров, А.Г. Олейник // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. Вып. 3. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2012(11). С. 115–123.
3. Gillam, Lee. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Editors: Nick Antonopoulos, Lee Gillam. — L.: Springer, 2010. 379 p.
4. Неведров А.С. Об инструментальных средствах определения эффективных режимов обогащения минеральных руд / А.С. Неведров, А.Г. Олейник // Информационные ресурсы России. 2011. №5 (123). С. 35–38.
5. Скороходов В.Ф. Применение методов вычислительной гидродинамики к исследованию и анализу процессов разделения минералов / В.Ф. Скороходов [и др.] // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2013. №3. С. 179–187.
6. Jovanovic G.N. Magnetically assisted liquid–solid fluidization in normal and microgravity conditions: experiment and theory / Goran N. Jovanovic, Thana Sornchamni, James E. Atwater and others // Powder Technology. 148 (2004). P. 80–91.
7. Кириллов И.Е. Разработка моделей экспресс-анализа обогатительных процессов на основе нейросетей и нечеткой логики / И.Е. Кириллов, И.Н. Морозов, А.Г. Олейник // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. Вып. 4. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. С. 152–159.
8. Kohonen T. Self-organization and associative memory. 2d ed. New-York, Springer-Verlag. 312 p.
9. Grossberg S. Some networks that can learn, remember and reproduce any number of complicated space-time patterns. Journal of Mathematics and Mechanics. 1969. Vol. 19, № 1. P. 53–91.
10. Тэрано Т. Прикладные нечеткие системы / Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. М.: Мир, 1993. 368 с.
11. King R.P. Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems / R.P. King, Edited by C.L. Schneider and E.A. King. Published by Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. 2012. 492 p.
12. Modular simulator for mineral processing plants. Режим доступа: <http://www.mineraltech.com/MODSIM/>
13. Модернизация технологии обогащения железных руд на ОАО «ОЛКОН» с использованием имитационного моделирования / В.В. Бирюков [и др.] // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. Вып. 4. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. С. 183–188.
14. Рябов Д.В. Анализ вычислительных возможностей GPU Tesla C2050 / Д.В. Рябов, А.В. Вицентий // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. Вып. 4. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. С. 160–168.

Сведения об авторах

Олейник Андрей Григорьевич – д.т.н., зам. директора по научной работе, Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН;

e-mail: oleynik@iimm.kolasc.net.ru

Бирюков Валерий Валентинович – н.с. лаборатории новых обогатительных процессов и аппаратов, Горный институт КНЦ РАН; e-mail: birukov@goi.kolasc.net.ru

Скороходов Владимир Федорович – д.т.н., зав. лаборатории новых обогатительных процессов и аппаратов, Горный институт КНЦ РАН; e-mail: Skorohodov@goi.kolasc.net.ru

Щербakov Алексей Владимирович – директор ДОФ ОАО «Олкон»; e-mail: avscherbakov@olcon.ru

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПЛОЩАДКАХ ПО ПРОФИЛЮ Г. ВУДЬЯВРЧОРР (ХИБИНСКИЙ ГОРНЫЙ МАССИВ) В ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.А. Похилько, Н.Р. Кириллова

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН

Аннотация

Представлен обзор архивных материалов и публикаций по работам на 16-ти экологических площадках по профилю г. Вудьяврчорр, сведения (геоданные) об их размещении и площадях, современное состояние и перспективы работ в этом направлении.

Ключевые слова:

фенология, сезонное развитие, история исследований, вертикальная поясность.

Изучение фенологии растений необходимо для различных аспектов рационального ведения хозяйства, охраны природы. Многолетние наблюдения в одних и тех же сообществах позволяют оценить изменения, происходящие как в результате естественных процессов, так и под влиянием хозяйственной деятельности человека [1]. На протяжении многих лет такие наблюдения проводились сотрудниками ПАБСИ на горе Вудьяврчорр.

Цель настоящей работы – обзор доступных материалов фенологических исследований на 16-ти стационарных экологических площадках по профилю г. Вудьяврчорр, расположенных в разных растительных высотных поясах, и подготовка основы для совместного использования этих материалов: уточнение площадей, координат. Для этого нами были изучены данные, хранящиеся в Архиве ПАБСИ, литературные источники, неоднократно пройден маршрут, включающий экологические площадки.

Методика

Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдемман [2, 3] на 16-ти (19-ти в отдельные годы) стационарных площадках, расположенных в трех растительных поясах на склонах юго-восточной и северо-восточной экспозиции г. Вудьяврчорр на высоте от 306 до 480 м на уровне моря. Площадки были заложены в типичных растительных ассоциациях размером 100 м² в поясе горной тундры и до 200 м² в лесном поясе и березовом криволесье [1]. Фенологические наблюдения за ритмом сезонного развития популяций около 150 видов вели регулярно один раз в неделю. Такая большая повторность позволяет выявить статистически достоверные различия наступления отдельных фенологических фаз у разных видов. Количество площадок за годы исследований менялось: площадки № 2, 5, 7 и 17 были объединены, некоторые площадки, заложенные для наблюдений в нижней части склона горы Вудьяврчорр, настолько изменились в процессе строительства (в 60-х гг. XX века – площадка № 18) и организации питомника Алтайской флоры (в начале 2000-х – площадка № 3), что наблюдения на них были прекращены.

В 2013 году сотрудники ПАБСИ прошли все экологические площадки (рис. 1), отметили основные изменения в растительном покрове и составе сообществ в пределах площадок, определили границы, точное местоположение площадок, а также их высоты над уровнем моря с использованием навигатора «GARMIN» *Etrex10*. Для каждой площадки установлена площадь в м² и отмечены координаты четырех-пяти крайних точек (табл.). Нуль высот принят по стандарту WGS84. Схемы составлены на основе снимков программы GoogleEarth (рис. 2).

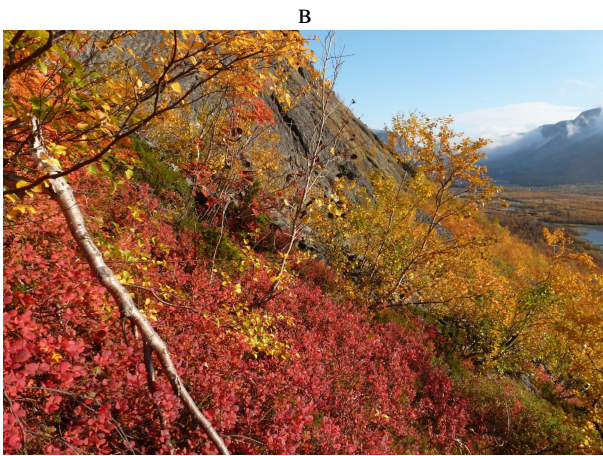


Рис. 1. Экологические площадки по профилю г. Вудъяврчорр в поясе горной тундры: а) тундра кустарничково-лишайниковая (северо-восточный склон, 459 м н.у.м., площадка № 13); б) тундра травяно-кустарничковая с единичными берёзами с позднеотающим снегом (северо-восточный склон, 505 м н.у.м., площадка № 14); в поясе березового криволеся: в) берёзовое криволесяе травяно-кустарничковое (юго-восточный склон, 396 м н.у.м., площадка № 9); г) ивняк травяной с позднеотающим снегом (северо-восточный склон, 431 м н.у.м., площадка № 16); в лесном поясе: д) березняк с ольхой разнотравный (северо-восточный склон, 357 м н.у.м., площадка № 5); е) ельник редкостойный кустарничковый (северо-восточный склон, 369 м н.у.м., площадка № 1)

Экологические площадки по профилю г. Вудъяврчорр

| Пояс* | Растительное сообщество | № площадки по дневнику наблюдений | Высота над уровнем моря по GPS (м) | Площадь, м ² | Количество видов растений на площадке | Координаты (градусы, минуты, доли минут) |
|----------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Лесной | Ольшаник злаково-разнотравный | 3** | 330 | – | 34 | N67 38.748 E33 40.261 |
| | Ельник редкостойный кустарничковый | 1 | 369 | 213 | 35 | N67 38.885 E33 39.840 N67 38.895 E33 39.850 N67 38.881 E33 39.850 N67 38.891 E33 39.862 |
| | Березняк травяно-кустарничковый | 4 | 366 | 181 | 39 | N67 38.959 E33 39.781 N67 38.968 E33 39.800 N67 38.955 E33 39.790 N67 38.967 E33 39.809 |
| | Березняк с ольхой разнотравный | 5 (+2) | 357 | 260 | 34 | N67 39.009 E33 39.682 N67 39.012 E33 39.710 N67 39.000 E33 39.696 N67 39.005 E33 39.725 |
| Березовое криволесье | Березовое криволесье травяно-кустарничковое | 9 | 396 | 273 | 45 | N67 38.451 E33 39.601 N67 38.458 E33 39.605 N67 38.443 E33 39.629 N67 38.449 E33 39.633 |
| | Березовое криволесье кустарничковое | 8 | 403 | 163 | 25 | N67 38.870 E33 39.531 N67 38.871 E33 39.549 N67 38.863 E33 39.541 N67 38.868 E33 39.551 |
| | Ивняк травяной с позднеотающим снегом | 16 | 431 | 129 | 47 | N67 38.805 E33 39.391 N67 38.809 E33 39.398 N67 38.798 E33 39.401 N67 38.801 E33 39.408 |
| | Березовое криволесье травяно-кустарничковое с позднеотающим снегом | 16 а | 439 | 111 | 37 | N67 38.794 E33 39.388 N67 38.797 E33 39.387 N67 38.794 E33 39.404 N67 38.797 E33 39.404 |

| Пояс* | Растительное сообщество | № площадки по дневнику наблюдений | Высота над уровнем моря по GPS (м) | Площадь, м ² | Количество видов растений на площадке | Координаты (градусы, минуты, доли минут) |
|---------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| Горная тундра | Тундра долинная ерниково-кустарничковая | 6 | 314 | 335 | 62 | N67 38.582 E33 40.243 N67 38.592 E33 40.243 N67 38.588 E33 40.269 N67 38.598 E33 40.267 |
| | Тундра кустарничковая | 10 | 338 | 252 | 29 | N67 38.441 E33 39.739 N67 38.449 E33 39.739 N67 38.443 E33 39.751 N67 38.448 E33 39.772 |
| | Тундра ерниковая мохово-кустарничковая | 7 (+17) | 466 | 261 | 56 | N67 38.746 E33 39.271 N67 38.757 E33 39.270 N67 38.747 E33 39.291 N67 38.756 E33 39.291 |
| | Тундра травяно-лишайниково-кустарничковая среди каменистой россыпи | 11 | 421 | 275 | 50 | N67 38.873 E33 39.269 N67 38.877 E33 39.272 N67 38.878 E33 39.289 N67 38.870 E33 39.300 N67 38.866 E33 39.299 |
| | Тундра ерниково-моховая | 12 | 451 | 192 | 38 | N67 38.761 E33 39.380 N67 38.767 E33 39.382 N67 38.756 E33 39.401 N67 38.763 E33 39.405 |
| | Тундра кустарничково-лишайниковая | 13 | 459 | 242 | 40 | N67 38.744 E33 39.453 N67 38.754 E33 39.454 N67 38.744 E33 39.472 N67 38.752 E33 39.476 |
| Горная тундра | Тундра травяно-кустарничковая с единичными березами с позднегояющим снегом | 14 | 505 | 251 | 55 | N67 38.682 E33 39.394 N67 38.698 E33 39.397 N67 38.685 E33 39.409 N67 38.697 E33 39.406 |
| | Тундра травяно-кустарничковая приручьевая | 15 | 414 | 199 | 47 | N67 38.835 E33 39.341 N67 38.839 E33 39.333 N67 38.845 E33 39.361 N67 38.850 E33 39.355 |

Примечания: * – названия растительных поясов даны по А.А. Корчагину, М.В. Корчагиной [4] и А.А. Коровкину [5].** – площадка с этим номером была изменена в 2005 году: проведена рубка аборигенных видов древесных растений (*Salix* др.) и посадки интродуцированных древесных растений (*Abiessibirica*).

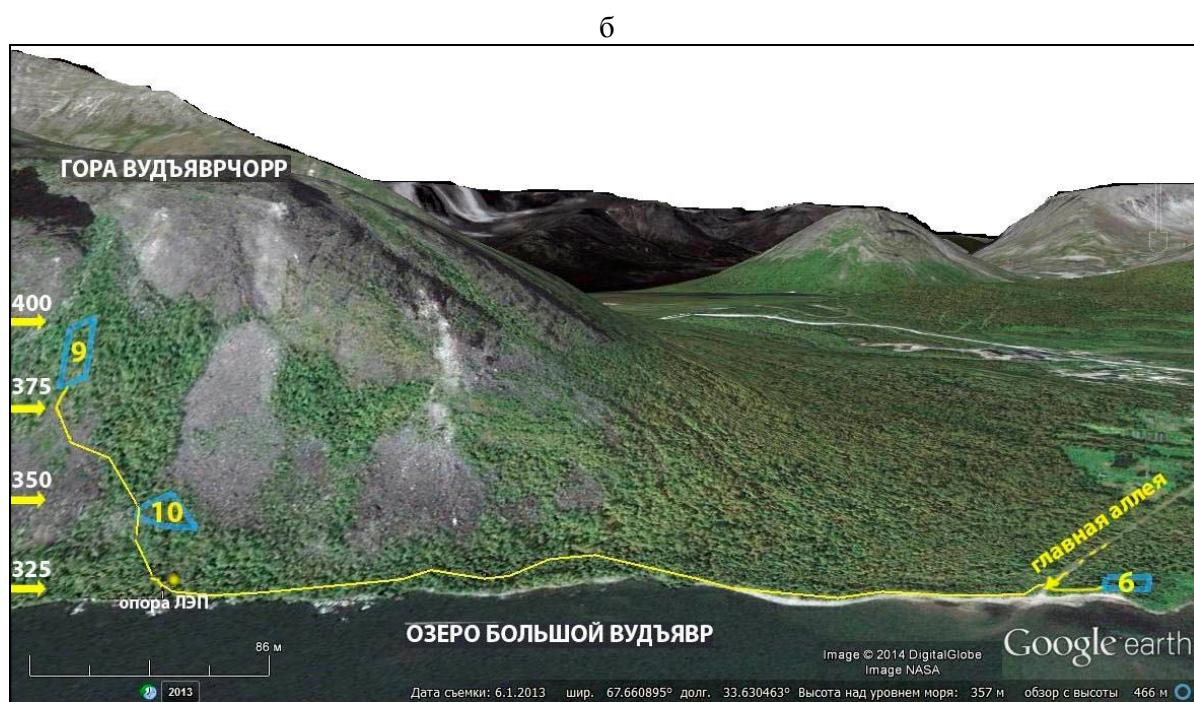
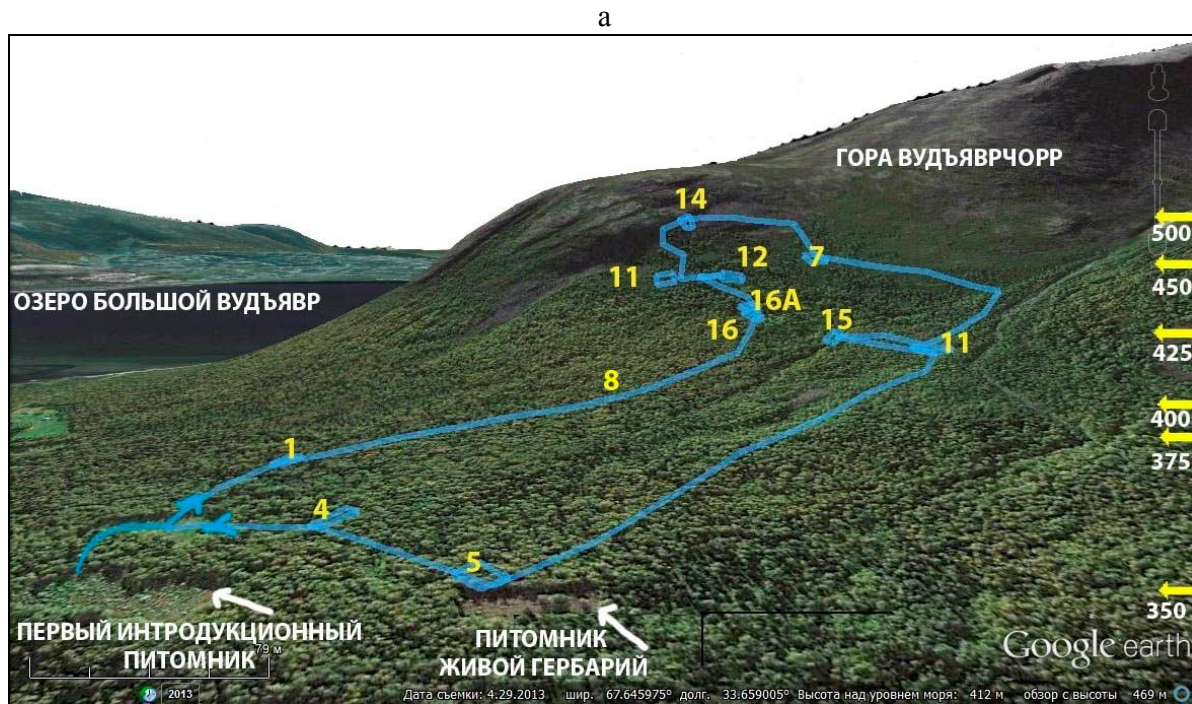


Рис. 2. Схема размещения экологических площадок по юго-восточному (а) и северо-восточному (б) склонам горы Вудъяврчорр. Условные обозначения:
— — маршрут движения; 1, 2, ... 16А – номера экологических площадок;
— — ориентировочная шкала высот (м над уровнем моря)

Результаты и обсуждение

Фенологические наблюдения над дикорастущими растениями в Полярно-альпийском ботаническом саду и в его ближайших окрестностях проводятся с 1930–1931 гг., т.е. со времени основания г. Кировска, Горной станции АН СССР и Ботанического сада. В разные годы фенологические наблюдения проводили различные наблюдатели, преимущественно научные сотрудники Ботанического сада: 1930–1933 – А.М. Семенова-Тян-Шанская, В.Ю. Фридолин;

1934 – Г.Э. Шульц, В.Ю. Фридолин; 1935 – А.А. Коровкин; 1936 – Г.Э. Шульц; 1937–1938 – А.В. Париенко; 1947 – П.М. Медведев; 1948 – П.М. Медведев, Л.П. Сидорова; 1949 – Л.П. Сидорова; 1950 – Л.П. Сидорова, Р.Н. Шляков; 1951 – Р.Н. Шляков, Л.П. Спицына; 1952 – Р.Н. Шляков; 1953 – Р.Н. Шляков, Т.А. Козупеева; 1954 – Т.А. Козупеева, И.В. Жуйкова; 1955 – И.В. Жуйкова, Л.Р. Пономарева; 1956 – П.М. Медведев, Н.И. Корчагина; 1957 – П.М. Медведев, Е.П. Туфанова; 1958 – П.М. Медведев, Н.Г. Москаленко, С.А. Курганская; 1959–1960 – П.М. Медведев [6]; 1964–1966 – Л.Н. Филиппова; 1967–1975 – А.А. Скиткина; 1976–2002 – А.А. Похилько, Т.В. Хорошунова [7]; 2003–2009 – Т.В. Филимонова; 2010 – Н.Р. Кириллова.

Материалы фенологических наблюдений отражены в 37 лабораторных журналах (см. приложение) и проанализированы в 15 отчетах [7–20], которые хранятся в Архиве ПАБСИ (Кировск), а также в опубликованных работах [6, 22–30]. Не все первичные материалы помещены в Архив ПАБСИ. Часть их утеряна при эвакуации во время войны. В настоящее время в Архиве представлены лабораторные журналы фенологических наблюдений за 1964–2002, 2010 гг. (журналы за 2003–2009 гг. не сданы в Архив и находятся у наблюдателя тех лет – Т.В. Филимоновой (Демахиной).

Первой работой, основанной на данных фенологических наблюдений по экологическим площадкам по профилю г. Вудъяврчорр, является работа Н.А. Миняева [21]. Она охватывает период с 1934 по 1937 гг. Целью работы был анализ ассоциаций серии чернично-вороничной тундры у верхнего предела леса в Хибинских горах. Материалы фенологических наблюдений по профилю г. Вудъяврчорр послужили основой публикаций по анализу влияния климатических факторов и вертикальной поясности на рост растений, а также изучению их биологии и спектров сезонного развития [1, 6, 25, 26, 30–42].

Современные данные по высотам, на которых располагаются экологические площадки, показали, что в предыдущих исследованиях они были определены довольно точно: в среднем ниже на 25 (2–56) м, и только в кустарничковой тундре (площадка № 10) выше на 27 м. Размеры площадок, измеренные нами в 2013 году, несколько отличаются от величин, указанных в методике, но имеют тот же порядок: 111–335 м² (табл.). Для того, чтобы сохранить преемственность наблюдений, необходимо как можно более точно повторить опыт, а значит, знать местонахождение каждой площадки и ее координаты. Представленные схемы (рис. 2) информируют о маршруте и местонахождении площадок, а координаты крайних точек для каждой площадки (табл.) позволят заинтересованному исследователю продолжить фенологические наблюдения на тех же экологических площадках, что и 70 лет назад.

Многолетние наблюдения на фенологических площадках позволяют не только проследить сезонные изменения в жизни растений и сообществ, но и стать свидетелями естественной сукцессии. При зарастании тундровых сообществ березой происходит вытеснение одних видов и замена их другими, более приспособленными к изменившимся условиям освещения. Свободные пространства кустарничково-лишайниковой тундры (северо-восточный склон, площадка № 13) интенсивно заполняются популяциями травянистых растений (*Festucassp.*, *Omalothecaspina* (L.) DC. и т.д.) и мохообразными, вытесняя лишайники. Изменению облика сообществ на экологических площадках способствует хозяйственная деятельность человека. Например, некоторые виды «поднимаются» с человеком выше в горы вдоль тропинок, появляясь на все более высоко расположенных площадках: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Cicerbita alpina* (L.) Wallr., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.; расселяются интродуценты с питомников нижних террас Сада (*Leucanthemum adustum* (W. D. J. Koch) Gremli).

Детальная геоботаническая инвентаризация видового состава, обилия видов сосудистых растений была проведена в 1989 году, полученные материалы опубликованы в работе [1]. Назрела необходимость повторного учета через 20 лет, чтобы экспериментально подтвердить и уточнить процессы, происходящие в исследуемых сообществах. Хотя тенденции достаточно понятны: появляются новые, не характерные для этих сообществ виды растений и лишайников; изменяется обилие доминантных видов травяно-кустарничкового яруса. Например, на площадке № 11 (северо-восточный склон, тундра травяно-лишайниково-кустарничковая среди каменистой россыпи) популяция *Saxifra gaoppositifolia* L. исчезла, уменьшилась популяция *Saxifraga aizoides* L. Популяции *Papaver lapponicum* (A.Tolm.) Nordh., *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb., *Luzula spicata* (L.) DC. и другие переместились на открытые местообитания к ручью; вместе с тем

обилие *Betula pubescens* Ehrh. значительно возросло; популяции типичных тундровых видов *Loiseleria procumbens* (L.) Desv., *Dryas octopetala* L., *Dryas punctata* Juz. и их обилие сократилось. На площадке № 15 (северо-восточный склон, тундра травяно-кустарничковая приручьевая) популяция *Sibbaldia procumbens* L. сократилась – с 1989 г. примерно в 3 раза. На склоне южной экспозиции на площадке № 9 – в березовом криволесье травяно-кустарничковом заросли *Salix*ssp. появились у самого основания скал. Популяция *Saxifraga cespitosa* L. исчезла, а популяция *Saxifraga oppositifolia* переместилась на скалы.

Таким образом, обзор архивных материалов и публикаций по работам на 16-ти экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр дает представление о масштабах проведенных работ, а сведения об их размещении позволяют заинтересованному специалисту продолжить исследования.

Первичная документация по фенологическим наблюдениям на 16-ти экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр

1. Филиппова Л.Н. Тетрадь с записями результатов фенологических наблюдений в условиях природы за 1964-1965 к окончательному отчету по разделу: «Изучение фенэкологии местных растений, создание питомника местных растений Мурманской области». Тема: Биологические основы освоения и рационального использования растительного покрова тундровой, лесной, степной, и пустынных зон СССР и сопредельных стран за (1963–1966 гг.). 1965. № 53(1). 64 с.

2. Филиппова Л.Н. Тетрадь с записями результатов фенологических наблюдений в условиях природы за 1966 к окончательному отчету по разделу: «Изучение фенэкологии местных растений, создание питомника местных растений Мурманской области». Тема: «Биологические основы освоения и рационального использования растительного покрова тундровой, лесной, степной, и пустынных зон СССР и сопредельных стран» (1963–1966 гг.). 1966. № 53(2). 33 с.

3. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических площадках по профилю горы Вудъяврчорр за 1967 г. к окончательному научному отчету по теме: «Флора высших растений Мурманской области и биологические основы ее использования». Раздел: «Фенокология дикорастущих видов в естественных местообитаниях и на питомнике» за 1967–1970 гг. 1967. № 119(1). 56 с.

4. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических площадках по профилю горы Вудъяврчорр за 1968 г. к окончательному научному отчету по теме: «Флора высших растений Мурманской области и биологические основы её использования». Раздел: « Фенокология дикорастущих видов в естественных местообитаниях и на питомнике» за 1967–1970 гг. 1968. № 119(4). 56 с.

5. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических площадках по профилю горы Вудъяврчорр за 1969 г. к окончательному научному отчету по теме: «Флора высших растений Мурманской области и биологические основы её использования». Раздел: «Фенокология дикорастущих видов в естественных местообитаниях и на питомнике» за 1967–1970 гг. 1969. № 119(3). 66 с.

6. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических площадках по профилю горы Вудъяврчорр за 1970 г. к окончательному научному отчету по теме: «Флора высших растений Мурманской области и биологические основы ее использования». Раздел: «Фенэкология дикорастущих видов в естественных местообитаниях и на питомнике» (1967–1970 гг.). 1970. № 119(2). 45 с.

7. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических участках по профилю горы Вудъяврчорр за 1971 г. к окончательному научному отчету по теме: «Биология роста и развития растений Мурманской области». Раздел: Фенэкология местных растений по профилю горы Вудъяврчорр за 1971–1975гг. / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина. 1971. № 340. 60 с.

8. Филиппова Л.Н. Лабораторный журнал с записями фенологических наблюдений на экологических участках по профилю горы Вудъяврчорр за 1972 г. к окончательному научному отчету по теме: «Биология роста и развития растений Мурманской области». Раздел: «Фенэкология местных растений по профилю горы Вудъяврчорр» за 1971–1975 гг. / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина. 1972. № 341. 59 с.

35. Похилько А.А. Лабораторный журнал фенологических наблюдений на 16 экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр за 2000 год к заключительному отчету по разделу: «Экологический мониторинг естественных процессов на заповедных территориях Мурманской области и Норвегии». Тема: «Популяционный мониторинг и сохранение генофонда ценных и редких растений в экосистемах Кольского Севера». 2000. № 777. 52 с.

36. Похилько А.А. Лабораторный журнал фенологических наблюдений на 16 экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр за 2001 год к заключительному отчету по теме: «Популяционный мониторинг видов флоры сосудистых растений Кольской Субарктики». 2005. № 778. 56 с.

37. Похилько А.А. Лабораторный журнал фенологических наблюдений на 16 экологических площадках по профилю г. Вудъяврчорр за 2002 год к заключительному отчету по теме: «Популяционный мониторинг видов флоры сосудистых растений Кольской Субарктики». 2005. № 779. 94 с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Похилько А.А. Сезонная динамика растительных сообществ Хибинских гор. СПб., 1993. 144 с.
2. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. М.; Л. 1960. Т. 2. С. 333–366.
3. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 174 с.
4. Корчагин А.А., Корчагина М.В. Растительность Хибинских тундр // Путеводитель по Хибинам. Л., 1932.
5. Коровкин А.А. Геоботанический очерк Хибинского горного массива // Изв. Гос. геогр. общ-ва, т. 66, вып. 6. 1938. С. 787–825/ 6. Медведев П.М. Роль тепла и влаги для жизни растений в трудных климатических условиях (на примере Хибинских гор). М.; Л., 1964. 101 с. 7. Похилько А. А. Заключительный отчет по теме: «Введение в культуру и феноэкология видов аборигенной флоры Мурманской области». Раздел «Феноэкология местных растений по профилю горы Вудъяврчорр» 1985 г. № 339 (т. № 1). 73 с. 8. Сидорова Л.П. «Живой гербарий» // Научн. отчет, рукопись, Фонды ПАБС г. Кировск Мурман. обл., 1948. 2 с. 9. Шляков Р.Н. Изучение биологии местных дикорастущих растений // Научн. отчет, рукопись, Фонды ПАБС, г. Кировск Мурман. обл. 1953. 87 с. 10. Крючков В.В. Климат и микроклимат Полярно-альпийского ботанического сада // Авт. рукопись, Научные фонды Полярно-альпийского ботанического сада г. Кировска. 1959. № 1193. 17 с. 11. Филиппова Л.Н. Окончательный научный отчет по разделу: «Изучение феноэкологии местных растений, создание питомника местных растений Мурманской области» темы: «Биологические основы освоения и рационального использования растительного покрова тундровой, лесной, степной и пустынных зон СССР и сопредельных стран» (1963-1966 гг.) 1967 г. №№ 1411, 633/1. 166 с. 12. Филиппова Л.Н. Феноэкология дикорастущих видов в естественных местообитаниях и на питомнике за 1967-1970 гг. Научн. отчет, рук., Фонды ПАБС / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина. Кировск, 1971. № 140. 194 с. 13. Филиппова Л.Н. Изучение возможностей введения в культуру местных декоративных многолетников, исследования по феноэкологии дикорастущих видов в естественных местообитаниях. Научный отчет, рукопись. Фонды ПАБС. г. Кировск, Мурман. обл. / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина. 1973. № 501. 347 с. 14. Филиппова Л.Н. Скиткина А.А. Окончательный научный отчет по теме: «Биология роста и развития растений Мурманской области» за 1971–1975 Раздел: «Феноэкология местных растений по профилю горы Вудъяврчорр» / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина. 1976. № 1576. 219 с. 15. Похилько А.А. Заключительный отчет по разделу «Феноэкология местных растений по профилю г. Вудъяврчорр» за 1964-1979гг. Тема: «Биология роста и развития растений Мурманской области» 1980г. / А.А. Похилько, Л.Н. Филиппова. № 33. 221 с. 16. Похилько А. А. Заключительный отчет по теме: «Введение в культуру и феноэкология видов аборигенной флоры Мурманской области». Раздел «Феноэкология местных растений по профилю горы Вудъяврчорр» 1985 г. № 340 (т. 2). 42 с. 17. Похилько А. А. Заключительный отчет по теме: «Научные основы рационального использования флоры и растительности Мурманской области». Раздел: «Изучение фенологии высших сосудистых растений Хибин». 1990 г. № 207. 52 с. 18. Похилько А.А. Заключительный отчет по теме: «Биологические основы популяционного мониторинга и сохранение генофонда ценных и редких видов растений в экосистемах Европейского Севера» 1995 г. № 246. 116 с. 19. Похилько А.А. Заключительный отчет по теме: «Популяционный мониторинг и сохранение генофонда ценных и редких растений в экосистемах Кольского Севера» Раздел: «Экологический мониторинг естественных процессов на заповедных территориях Мурманской области и Норвегии» . 2000г. № 442. 101 с. 20. Похилько А.А. Заключительный отчет по теме: «Популяционный мониторинг и сохранение генофонда ценных и редких растений в экосистемах Кольского Севера» Раздел: «Биология редких и охраняемых растений Мурманской области» 2000г. № 443. 142 с. 21. Миняев Н.А. Структура растительных ассоциаций (по материалам исследования чернично-вороничной серии ассоциаций в Хибинском горном массиве) // Растительность Крайнего Севера и ее освоение, вып. 4. М.; Л., 1963. 260 с. 22. Медведев П.М. Введение в культуру дикорастущих бобовых кормовых растений Мурманской области / П.М. Медведев, П.Д. Бухарин // Бюлл. ГБС, вып. 58, 1965. 23. Андреев Г.Н., Макарова О.А. Редкие и нуждающиеся в охране растения и животные Мурманской области. Мурманск, 1990. С. 30–35. 24. Филиппова Л.Н. Вторичное цветение местных растений на Севере / Л.Н. Филиппова, А.А. Скиткина // Ботанические исследования за полярным кругом. Апатиты, 1969. С. 32–40. 25. Биологическая флора Мурманской области. / В.Н. Андреева, А.А. Похилько, Л.Н. Филиппова, В.Т. Царева. Апатиты, Вып. 1. 1984. 295 с. 26. Андреева В.Н. Биологическая флора Мурманской области / В.Н. Андреева, А.А. Похилько, В.Т. Царева. Апатиты, Вып. 2. 1987. 120 с. 27. Похилько А.А. Сезонный ритм развития фитоценозов в трех растительных поясах Хибинских гор в 1985-1989 годах // Флористические и геоботанические исследования в Мурманской области. 1993. С. 45-73. 28. Сезонная жизнь природы Кольского Севера. 1994. Серия: Растения / подг. О. Макарова и др./ Мурманск, 1996. 42 с. 29. Макарова О.А. Сезонная жизнь природы Кольского Севера / О.А. Макарова, Ю.А. Кушель, А.А. Похилько. 2003. 90 с. 30. Серебряков И.Г., Кузавев В.Б. Материалы о высотном распространении растений в

условиях Хибинских гор / *И.Г. Серебряков, В.Б. Кузнец* // Уч. зап. Моск. гор. пед. ин-та, т. XIX, вып. 1. 1951. С. 49-74. **21. Крючков В.В.** О факторах, определяющих верхний предел березы и ели в Хибинских горах // Вест. МГУ, № 3. 1957. **32. Крючков В.В.** Некоторые данные о температуре почв в различных растительных сообществах Мурманской области. М.-Л., 1961. **33. Жуйкова И.В.** Эколого-морфологические особенности растений Хибин // Дисс. на соиск. уч. ст. кандидата биол. наук, 1959. **34. Серебряков И.Г.** Ритм сезонного развития растений Хибинских гор // Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 66, вып. 5. 1961. С. 47-62. **35. Филиппова Л.Н.** Влияние экспозиции склона, вертикальной зональности и фитоценологических условий на фенологию некоторых видов в Хибинах // Докл. фенол. сектора, вып. 2(18). Л., 1966. С. 14-41. **36. Филиппова Л.Н.** Влияние вертикальной поясности на особенности развития черники и на введение в культуру дикорастущих растений Хибин // Природа и хозяйство Севера, вып. 1. 1969. С. 157-163. **37. Филиппова Л.Н.** Динамика сезонного развития некоторых травянистых многолетников в тундровом и лесном поясах Хибинских гор // Флора и растительность Мурманской области. Л., 1972. С. 53-62. **38. Скиткина А.А.** Ритм сезонного развития разных видов камнеломок Кольского полуострова в естественных обитаниях и в культуре // Ботанические исследования в Субарктике. Апатиты, 1974. С. 34-51. **39. Скиткина А.А.** Морфолого-биологические особенности и экология камнеломок Кольского полуострова. Л., 1978а. 120 с. **40. Скиткина А.А.** Фенология и биологические особенности растений сем. Вересковых и водяниковых в Хибинских горах // Ботанические исследования за полярным кругом. Апатиты, 1978б. С. 57-75. **41. Похилько А.А.** Изучение жизненных форм растений Мурманской области в Полярно-альпийском ботаническом саду // Развитие ботанических исследований на Кольском Севере. Апатиты, 1981. С. 63-70. **42. Бубенец В.Н., Похилько А.А., Царева В.Т.** Биологическая флора Мурманской области. Апатиты, Вып. 3. 1993. 135 с.

Сведения об авторах

Похилько Анна Антоновна – к.б.н., старший научный сотрудник; e-mail: viola7110@yandex.ru
Кириллова Наталья Руслановна – м.н.с.; e-mail: knr81@mail.ru

ИНДИКАТОРЫ ХОДА ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА НА СПИСКОВЫХ ПЕРЕМЕННЫХ*

А.Я. Фридман

Институт информатики и математического моделирования КНЦ РАН

Аннотация

В гибких дискретных системах (экспертных, информационно-аналитических и др.) существует проблема останова процесса вычислений, т.е. выявление шага обработки, после которого необходимо изменить режим работы системы (например, выдать сигнал ошибки или изменить направление логического вывода). В настоящей работе предлагается применить для этого универсальные эвристические индикаторы хода вывода, которые можно конкретизировать для реальных типов данных. Такие индикаторы позволяют оценить успешность продвижения к цели вывода и принять решение о его прекращении или продолжении.

Ключевые слова:

списковая переменная, логический вывод, управление применением продукции, эвристический индикатор хода вывода.



Введение

Во многих компьютерных системах обработки информации переменные величины могут принимать только значения из дискретных конечных множеств (аналогично спискам). Так поступают либо с целью использования комбинаторных алгоритмов [1–3], либо для того, чтобы избежать вычислительных проблем, связанных с малыми изменениями количественных переменных, и обеспечить поддержку совместной расчетно-логической обработки данных любых типов [4]. Согласно [5], подобные схемы и устройства относятся к гибким дискретным системам (ГДС), поскольку предназначены для реагирования на дискретные события и работы в меняющейся обстановке.

В ГДС существует проблема останова процесса вычислений, т.е. выявления шага обработки, после которого необходимо изменить режим работы системы (например, выдать сигнал ошибки или изменить направление логического вывода). В настоящей работе предлагается применить для этого универсальные индикаторы хода вывода, которые можно конкретизировать для реальных типов данных. Без потери общности анализ таких индикаторов ведется на примере системы ситуационного моделирования (ССМ) [4, 6].

Логическая обработка знаний в ССМ

В ССМ имеются интерфейсы для ввода-вывода данных различных типов, но их внутреннее представление унифицировано: реальные значения кодируются натуральными числами, соответствующими положению этих значений в списке допустимых значений, который формируется при первичном декларировании данного. Данные со строковыми значениями называются параметрами, а имеющие числовые значения – переменными, и над ними можно выполнять определенные математические операции. Когда результат вычислений представляет собой значение переменной, он округляется до ближайшего значения из списка допустимых значений. В дальнейшем, если сказанное относится к данным любого разрешенного в ССМ типа (и к переменным, и к параметрам), употребляется термин “данное”.

Назовем атомарным фактом факт простейшего возможного в ССМ формата:

$$\langle \text{имя} \rangle = \langle \text{значение} \rangle, \quad (1)$$

где $\langle \text{значение} \rangle$ – одно из значений данного с именем $\langle \text{имя} \rangle$ из списка его допустимых значений. Поскольку все значения каждого данного предполагаются взаимно не пересекающимися, то область истинности атомарного факта есть единственное значение из области определения этого данного. Общая форма записи факта в ССМ такова:

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№ 14-07-00256-а, 14-07-00257-а, 14-07-00205-а, 13-07-00318-а, 12-07-00689-а, 12-07-000550-а, 12-07-00302-а) и Президиума РАН (проект 4.3 Программы № 16)

$\langle \text{имя} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{подсписок_значений} (n) \rangle$, (2)

где $\langle \text{подсписок_значений} (n) \rangle$ имеет длину n и состоит из допустимых значений данного. Если N – общая длина списка допустимых значений, то всегда $n < N$.

Допустимые в ССМ $\langle \text{знаки} \rangle$ и соответствующие способы обработки $\langle \text{подписка_значений} \rangle$ сведены в таблицу.

Таблица

Интерпретация сложных фактов в ССМ

| Тип данного | Знак | n | Способ обработки |
|-------------------------------|------|-------|---|
| Любой (параметр / переменная) | = | < N | Факт истинен, если данное принимает хотя бы одно значение из $\langle \text{подписка_значений} (n) \rangle$ (связка значений по ИЛИ) |
| | ≠ | < N-1 | Факт истинен, если данное принимает любое значение, кроме указанных в $\langle \text{подписке_значений} (n) \rangle$ |
| Переменная | ∈ | 2 | Факт истинен, если данное принимает любое значение из интервала $[n1, n2]$ |
| | ∉ | 2 | Факт истинен, если данное принимает любое значение вне интервала $[n1, n2]$ |
| | ≤ | 1 | Факт истинен, если данное принимает любое допустимое значение, меньшее или равное указанному |
| | ≥ | 1 | Факт истинен, если данное принимает любое допустимое значение, большее или равное указанному |

Примечание: при работе с интервалами значений переменных (знаки ∈ и ∉) граничные значения включаются в интервал.

ЭС ССМ поддерживает продукционные правила такого формата:

ЕСЛИ $E1 \ \& \ E2 \ \dots$, $[T0 \ T1 \ [c \ P(T1/*)], \ [\& \ T2 \ [c \ P(T2/*)] \ \dots]$

ИНАЧЕ $I1 \ [c \ P(I1/*)], \ [\& \ I2 \ [c \ P(I2/*)] \ \dots]$,

где: E_i , T_j , I_k – условия логического типа, определенные на списке значений одного параметра или переменной;

$P(*/*)$ – условные вероятности следствий при истинности их предпосылок (задаются при вероятностном выводе);

$\&$ – логическая связка И.

В каждом правиле должна быть часть ЕСЛИ и хотя бы одна из частей ТО или ИНАЧЕ. В любой части правила допускается произвольное количество логических условий E_i , T_j , I_k . При обработке они считаются связанными по И, то есть:

– при наличии части ТО всем входящим в нее условиям присваивается значение “истина” (а всем условиям части ИНАЧЕ, при ее наличии, – значение “ложь”), если истинны все условия части ЕСЛИ;

– при наличии части ИНАЧЕ всем входящим в нее условиям присваивается значение истина (а всем, еще не определенным как истинные, условиям части ТО, при ее наличии, – значение “ложь”), если ложно хотя бы одно из условий части ЕСЛИ.

При появлении истинных следствий правило, их породившее, считается сработавшим и в дальнейшей экспертизе не анализируется.

Логические условия могут иметь форму (2) или, при использовании вероятностного механизма вывода, следующую форму:

$[p1 \langle \text{P}(\langle \text{имя} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{подсписок_значений} (n) \rangle) \langle \text{P}2 \rangle]$,

где основные обозначения совпадают с (2), а $P(*)$ – текущая (апостериорная) вероятность нахождения аргумента в заданном интервале вероятности $[p1, p2]$.

Для пояснения работы ЭС при обработке ситуаций кратко опишем особенности детерминированного механизма вывода.

В начале экспертизы все допустимые значения данных (как параметров, так и переменных) считаются возможными. Различные значения каждого данного рассматриваются как взаимоисключающие. Поэтому по мере срабатывания правил из списка возможных значений в базе данных (БД) значений исключаются те значения, которые противоречат частям ТО или ИНАЧЕ сработавших правил. Запись в базу фактов производится только тогда, когда список возможных значений сужается до единственного значения. Пока этого не произошло, может сработать только правило, у которого часть ЕСЛИ одновременно истинна или ложна для всех возможных на этот момент значений данного. Если на текущей итерации экспертизы предпосылка анализируемого правила истинна для некоторых из возможных значений данного и ложна для других возможных значений, истинность этой предпосылки не фиксируется. Противоречие в данных фиксируется в двух случаях: либо при появлении фактов за уже исключенное из списка допустимых значение данного, либо если на некоторой итерации в списке новых фактов появляются свидетельства как за истинность, так и за ложность предпосылки какого-либо правила.

Для формализации операций с ситуациями в ССМ используется многосортная алгебра $A = \langle (s^A)_{s \in S}, (f^A)_{f \in F} \rangle$, которая состоит из семейства множеств-носителей s^A и семейства частичных функций f^A [7], соответствующих одному продукционному правилу ЭС или предложению вычислимости элементов концептуальной модели предметной области (КМПО) [4]:

$$f^A: s_1^A \times s_2^A \times \dots \times s_{n-1}^A \rightarrow s_n^A, n \geq 0. \quad (3)$$

Сигнатура $\Sigma = (S, F)$ содержит непустое множество S символов для обозначения индексов множеств-носителей, называемых также сортами, и непустое множество F функциональных символов, которые имеют схему отображения

$$f: s_1 \times s_2 \times \dots \times s_{n-1} \rightarrow s_n, n > 0, \quad (4)$$

описывающую ариность функции, сортность ее аргументов и результата. Для сигнатуры $\Sigma = (S, F)$ многосортная алгебра $A = \langle (s^A)_{s \in S}, (f^A)_{f \in F} \rangle$ называется Σ -алгеброй, если схемы отображений для всех $f \in F$ согласованы с отображениями (3).

Пусть задана сигнатура $\Sigma = (S, F)$. С каждым сортом $s_i \in S$ свяжем счетное множество X_s переменных и определим множество термов TR и функцию тип: $TR \rightarrow S$ следующим образом:

- всякая переменная $x \in X_s$ есть терм, причем $\text{тип}(x) = s$;
- всякий нулевой функциональный символ (константа) $f \in F$ со схемой отображения $f: \rightarrow s$ есть терм, причем $\text{тип}(f) = s$;
- если $f \in F$ имеет схему отображения (4) и t_1, t_2, \dots, t_{n-1} – термы, у которых $\text{тип}(t_1) = s_1, \dots, \text{тип}(t_{n-1}) = s_{n-1}$, то $f(t_1, t_2, \dots, t_{n-1})$ – терм, $\text{тип}(f(t_1, t_2, \dots, t_{n-1})) = s_n$.

Теперь определим понятия факта и текущей (исходной) ситуации.

Определение 1. **Фактом** называется упорядоченный список вида (f, t_1, \dots, t_n) , где $f \in F, f: s_1 \times \dots \times s_{n-1} \rightarrow s_n, t_i \in TR, \text{тип}(t_i) = s_i, i = \overline{1, n}$ или список вида $(\text{тип}, t, s)$, где $t \in TR, s \in S, \text{тип}(t) = s$. Второй вид фактов называется **терминальными фактами**. В этих обозначениях **исходная ситуация** есть конечный список фактов вида (2), в котором имена данных не повторяются.

Принимая, что тип констант, образующих список возможных значений переменных, совпадает с типом самих переменных, получаем, что в качестве значений функции $\text{тип}()$ можно принять пользовательские и служебные значения типов ресурсов модели ССМ [4], терминальные факты вида (1) соответствуют заданию значений внешних данных (поступающих извне или вычисляемых ГИС), а нетерминальные факты появляются в результате срабатывания тех или иных процессов КМПО либо правил ЭС. При этом схемы отображения f для процессов КМПО и частей ТО правил ЭС строятся одинаково: область их определения есть прямое произведение областей истинности условий, являющихся предпосылками (входящих в список входных данных процесса или в часть ЕСЛИ правила), а область определения схем отображения для частей ИНАЧЕ правил есть, как уже отмечалось выше, область ложности любого из условий части ЕСЛИ этого правила.

При классификации ситуаций применяется детерминированный вывод, поэтому ниже рассматриваются в основном факты вида (2).

Для такого “сложного” факта (см. также Определение 1) Φ_i (i – порядковый номер имени данного d_i , входящего в факт, во множестве всех данных) с использованием приведенной таблицы нетрудно построить область истинности $T(\Phi_i)$ и область ложности $F(\Phi_i)$, в которых этот факт истинен или ложен:

$$T(\Phi_i) ::= \{m_j \in M_i : P(\Phi_i, m_j) = \text{true}\}, \quad (5)$$

$$F(\Phi_i) ::= \{m_k \in M_i : P(\Phi_i, m_k) = \text{false}\}, \quad (6)$$

где: M_i – множество (список) значений данного;

$P(\Phi_i, m_k)$ – предикат “факт истинен при значении данного, равном m_k ”.

Очевидно, при детерминированной обработке информации

$$T(\Phi_i) \cup F(\Phi_i) = M_i.$$

Обозначим множество всевозможных исходных ситуаций как Q . Понятие “ситуация” соответствует понятию текущего состояния базы данных ССМ.

Согласно Определению 1 ситуация представляет собой множество связанных фактов о значениях различных переменных, поэтому в дальнейшем будем обращаться с нею как с множеством, используя операции объединения \cup , пересечения \cap , разности \setminus и отношение включения \supseteq .

Обозначим через $\text{var}(q)$ множество имен переменных, входящих в ситуацию q , а через $\text{type}(q) = \{\text{тип}(x) \mid x \in \text{var}(q)\}$ – множество типов переменных, входящих в факты ситуации q .

Введем также понятие подстановки:

$$\theta ::= \{t_1 / v_1, t_2 / v_2, \dots, t_m / v_m\}, \quad (7)$$

где t_i – термы, v_i – переменные, $\text{тип}(t_i) = \text{тип}(v_i)$, $i = \overline{1, m}$. Запись $q\theta$ означает результат одновременной замены каждого вхождения переменной v_i в q на соответствующий терм t_i . Поскольку по Определению 1 имена данных в исходной ситуации не повторяются, фактически в ССМ любое данное входит в ситуацию один раз.

Очевидно, относительно терминальных фактов в заданной алгебраической системе всегда можно говорить, истинны они или ложны. Все истинные терминальные факты опускаются на следующем шаге вывода, так они моделируют тавтологии. Если при подстановке появляется ложный терминальный факт, то считается, что подстановка неприменима к заданной ситуации.

Определим основные операции преобразования ситуации, к которым относятся исключение и добавление фактов (эти операции являются частным случаем операций, введенных в работе [8]). Для фиксированного $q' \in Q$:

а) операция исключения: $E[q'] : Q \rightarrow Q$

$$E[q'](q) ::= q \setminus \{q'\};$$

б) операция добавления: $A[q'] : Q \rightarrow Q$

$$A[q'](q) ::= q \cup \{q'\}.$$

Зададим множество программ R преобразования ситуаций следующим образом. Во-первых, будем считать элементами R программы $A[q']$, $E[q']$ при любых $q' \in Q$, во-вторых, если две программы $r_1, r_2 \in R$, то программа $(r_1; r_2)$, определенная посредством равенства $(r_1; r_2)(q) ::= r_2(r_1(q))$ для $\forall q \in Q$, есть также элемент R .

Для любого $r \in R$ введем множество $\text{in}(r)$ переменных, добавляемых программой r , и множество $\text{out}(r)$ переменных, исключаемых r , по следующим правилам: $\forall q \in Q$

а) $\text{out}(A[q']) = \emptyset$, $\text{in}(A[q']) = \text{var}(q')$;

б) $\text{out}(E[q']) = \text{var}(q')$, $\text{in}(E[q']) = \emptyset$;

в) $\text{out}((r_1; r_2)) = \text{out}(r_1) \cup \text{out}(r_2)$, $\text{in}(r_1; r_2) = \text{in}(r_1) \cup \text{in}(r_2)$.

Определение 2. Программу r^+ , содержащую только операции типа $A[q'] \forall q' \in Q$, назовем *позитивной*. Заметим, что $\text{out}(r^+) = \emptyset$ и, если $q_2 = r^+(q_1)$, то $q_2 \supseteq q_1$.

Через $r\theta$, где $\theta = \{t_1/x_1, \dots, t_m/x_m\}$ – произвольная подстановка, обозначим программу r , во всех операциях которой аргументы – переменные x_i заменены на сопоставленные им в θ термы t_i , $i = \overline{1, m}$.

Определение 3. Продукция есть пара $\langle q, r \rangle$, в которой q – ситуация, называемая условием применимости продукции, r – программа, $r \in R$, называемая действием, причем q и r связаны соотношением $\text{var}(q) \supseteq \text{out}(r)$.

Определение 4. Система продукций (СП) – это конечное множество пар $Pr = \{\langle q, r \rangle\}$. Будем говорить, что q_2 непосредственно выводима из q_1 посредством продукции $pr = \langle q, r \rangle$, ($q_1 \xrightarrow{pr} q_2$), если найдется такая подстановка θ , что $q_1 \supseteq q\theta$, а $q_2 = r\theta \cup (q_1 \setminus q\theta)$.

Если существует последовательность продукций $pr_1, pr_2, \dots, pr_k, pr_i \in Pr, i = \overline{1, k}, k \geq 0$, и состояний базы данных q_0, q_1, \dots, q_k , таких, что $q_0 \xrightarrow{pr_1} q_1 \xrightarrow{pr_2} \dots \xrightarrow{pr_k} q_k$, то q_k выводимо из q_0 . Это обозначается как $q_0 \xrightarrow{*} q_k$ или $q_0 \xrightarrow{pr_1} \dots \xrightarrow{pr_k} q_k$, а pr_1, pr_2, \dots, pr_k называется последовательностью применимых к q_0 продукций.

Если $q_0 \xrightarrow{*} q_k$ и $\forall pr \in Pr (q_k \xrightarrow{pr} q' \Rightarrow q' = q_k)$, то q_k именуется результирующей ситуацией для исходной ситуации q_0 .

Результирующая ситуация зависит в общем случае от выбора подстановки и порядка применения продукций, то есть неоднозначна. Для СП, результат конъюнктивного вывода в которых однозначен, разработаны эффективные методы поиска решений (каким, например, является использование смешанных вычислений в реляционной модели). Поэтому в такой модели СП актуальна задача выделения подклассов, в которых результирующая ситуация однозначна.

Нетрудно убедиться, что на каждой итерации вычислительного эксперимента предложения вычислимости КМПО и набор правил встроенной экспертной системы (ЭС) ССМ в совокупности образуют систему продукций с позитивными программами, поскольку в процессе вывода происходит лишь добавление фактов в базу фактов ЭС.

Принятый в ССМ списковый формат данных позволяет конкретизировать и упростить изложенные процедуры обработки ситуаций, а также организовать дополнительный контроль вывода за счет анализа текущего состояния областей истинности и ложности данных, определяемых аналогично областям истинности и ложности фактов (5), (6). Для этого введем несколько определений.

Определение 5. Множество истинности данного d_i – подмножество его допустимых значений, за которое свидетельствуют все сработавшие до текущего момента продукции:

$$T(d_i) ::= \bigcap_n T(\Phi_{in}) ,$$

где n – номера сработавших (примененных в подстановках (7) продукций, содержащих следствия, в которые входит i -тое данное.

Определение 6. Множество ложности данного d_i $F(d_i)$ есть подмножество его допустимых значений, которые не являются истинными на текущий момент и не могут стать истинными в ходе дальнейшего вывода.

Определение 7. Множеством потенциально возможных значений данного d_i $P^*(d_i)$ назовем подмножество его допустимых значений, которые могут стать истинными в ходе дальнейшего вывода.

Очевидно, в это множество входят все допустимые значения данного из областей истинности следствий еще не сработавших продукций:

$$P^*(d_i) ::= \bigcup_m T(\Phi_{im}) ,$$

где m – номера еще не сработавших продукций, содержащих следствия, в которые входит i -тое данное.

Определение 8. Множеством потенциально истинных значений данного d_i $P^*(d_i)$ назовем подмножество его допустимых значений, за которые свидетельствуют все еще не сработавшие на текущий момент продукции:

$$T^*(d_i) ::= \bigcap_m T(\Phi_{im}) . \tag{8}$$

Нетрудно видеть, что при использовании детерминированного механизма вывода условия, при выполнении которых гарантируется отсутствие конфликта при выводе, имеют вид (см. рисунок):

$$F(d_i) = \overline{T(d_i)} ::= M_i \setminus T(d_i) ,$$

$$T^*(d_i) \subseteq T(d_i) \subseteq P^*(d_i) ,$$

причем в начале вывода выполняются соотношения:

$$P^*(d_i) = M_i , \tag{9}$$

$$T(d_i) = F(d_i) = \emptyset. \quad (10)$$

Контроль выполнения условия (9) входит в контроль адекватности базы знаний (БЗ) ССМ.

Конфликт при детерминированном выводе констатируется, если на каком-либо шаге вывода стало пустым множество истинности данного, которое не было пустым до этого:

$$T(d_i) = \emptyset.$$

Продолжение детерминированного вывода нецелесообразно, когда для целевого данного имеет место соотношение:

$$C(d_i) ::= T(d_i) \cap P^*(d_i) = \emptyset, \quad (11)$$

то есть еще не сработавшие правила не могут сузить область истинности целевого данного.

Порядок преобразования определенных выше множеств при детерминированном выводе формулируется следующим образом. При доказательстве истинности некоторого продукционного правила Π_n принятого в ССМ формата для каждого данного d_i , входящего в часть ТО этого правила:

– область истинности перевычисляется по формуле:

$$T(d_i) := T(d_i) \cap T(\Phi_{in}),$$

– из множества $P^*(d_i)$ исключаются те значения данного, входящие в $T(\Phi_{in})$, за которые не свидетельствует ни одно из еще не сработавших продукционных правил;

– перевычисляется множество (8) без учета сработавшей продукции.

Такие же преобразования производятся при доказательстве ложности некоторого продукционного правила для всех данных, входящих в часть ИНАЧЕ этого правила.

Множества (8) непосредственно не используются в ходе вывода, но могут служить обобщенным показателем шансов на получение результата: если для целевого данного в ходе вывода выполняется соотношение (8) либо в начале вывода множество (8) пусто, а в процессе вывода в нем появляются значения данного, то ход вывода можно считать успешным.

Следующее определение имеет смысл только для вероятностного механизма вывода (или другого механизма, допускающего наличие неоднозначности свидетельств).

Определение 9. Множеством возможных значений данного d_i $P(d_i)$ называется подмножество его допустимых значений, за которые были факты в ходе вывода:

$$P(d_i) ::= \bigcup_n T(\Phi_{in}). \quad (12)$$

При доказательстве истинности или ложности некоторого продукционного правила Π_n множества (12) для данных, входящих в истинные следствия этого правила, перевычисляются по формуле:

$$P(d_i) := P(d_i) \cup T(\Phi_{in}),$$

К начальным условиям (9), (10) при вероятностном выводе добавляется условие $P(d_i) = \emptyset$.

Расположение введенных множеств относительно всего множества $M_i ::= \{m_k\}$, $k = \overline{1, n_i}$ допустимых значений данного d_i иллюстрируется рисунком, из которого можно заключить, что множество ложности данного при вероятностном выводе задается формулой:

$$F(d_i) = \overline{P(d_i) \cup P^*(d_i)}.$$

Аналогичный (11) индикатор нецелесообразности продолжения вывода при вероятностном выводе можно предложить в виде:

$$(T^*(d_i) = \emptyset) \wedge (P(d_i) \cap P^*(d_i) = \emptyset), \quad (13)$$

а индикатором неопределенности “мнения” БЗ о значениях некоторого данного может служить соотношение:

$$(T^*(d_i) = \emptyset) \wedge (T(d_i) = \emptyset), \quad (14)$$

Выполнение двух условий (13) и (14) одновременно для целевого данного дает достаточное обоснование для прекращения вывода ввиду его неуспешности.

Процедуры формирования перечисленных подмножеств значений данных в ССМ не требуют больших машинных ресурсов из-за принятого формата хранения правил (каждое предусловие хранится в отдельной записи БД) и использования специальных индексов ЭС.

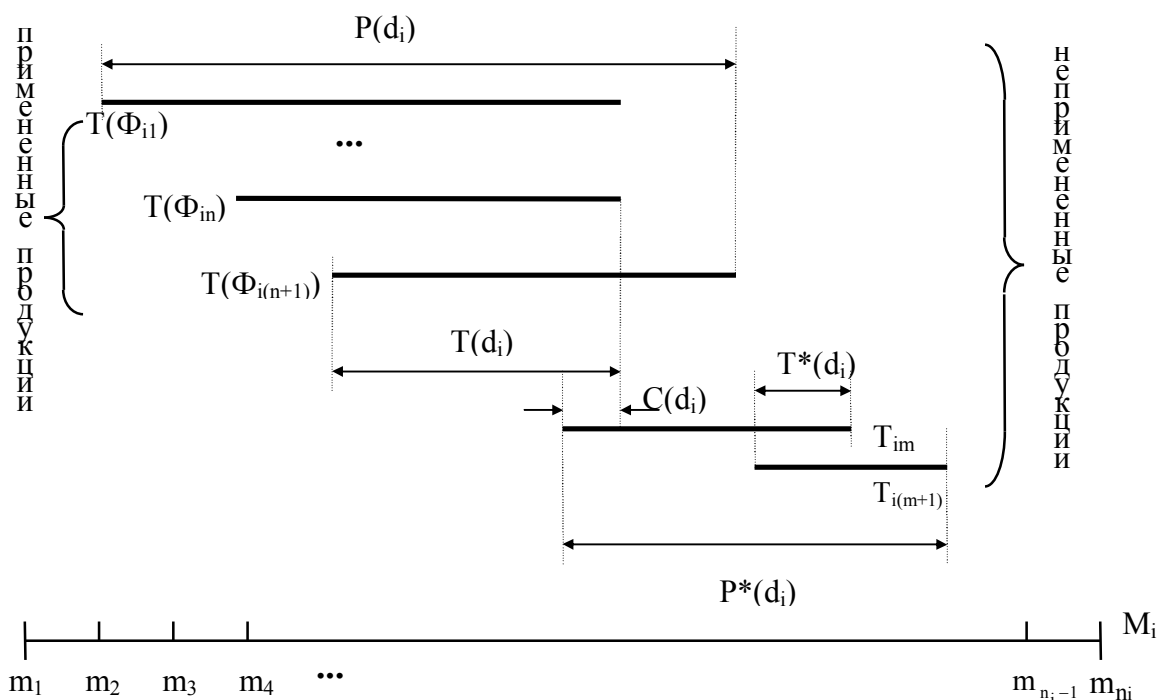


Рис. Использование подмножеств значений данного при контроле вывода

Описанные выше теоретико-множественные индикаторы хода вывода носят эмпирический и эвристический характер, но находятся в рамках распространенных тенденций поиска интегральных оценок успешности процедур вывода по критериям “здравого смысла”, к которым можно отнести, например, коэффициенты уверенности, расчет мер доверия и недоверия к гипотезам с учетом использованных и еще не использованных свидетельств, идеи ДСМ-метода и т.п. Эмпирические подходы неплохо зарекомендовали себя в прикладных системах искусственного интеллекта и заслуживают внимания, по крайней мере, до появления аксиоматической теории систем, основанных на знаниях, к которым можно отнести и ССМ. В последней указанные индикаторы используются в режиме проведения имитации для предупреждения пользователя, который должен принять решение о прекращении или продолжении вывода. В режиме обучения системы данные индикаторы применяются также для оценки эффективности управления логическим выводом.

Выводы

Представленные в работе правила обработки продуктов и эмпирические индикаторы хода логического вывода в гибких дискретных системах позволяют оценить успешность продвижения к цели вывода и принять решение о его прекращении или продолжении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Закревский А.Д.* Решение больших систем логических уравнений. Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2009.
2. *Ganter B., Wille R.* Formal Concept Analysis / *B. Ganter, R. Wille* // *Mathematical Foundations*. Berlin: Springer, 1999.
3. *Кулик Б.А.* Алгебраический подход к интеллектуальной обработке данных и знаний / *Б.А. Кулик, А.А. Зуенко, А.Я. Фридман*. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
4. *Фридман А.Я.* Ситуационное моделирование природно-технических комплексов / *А.Я. Фридман, О.В. Фридман, А.А. Зуенко*. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
5. *Перовская Е.И.* Основы гибкой автоматизации. Л.: ЛИАП, 1986.
6. *Фридман О.В.* Ситуационное моделирование сложных природно-технических объектов с учетом аспектов безопасности / *О.В. Фридман, А.Я. Фридман* // *Вестник КНЦ РАН*. 2013. Вып. 3. С. 71–79.
7. *Цаленко М.Ш.* Моделирование семантики в базах данных. М.: Наука, 1989.
8. *Вальковский В.А.* Семантика манипуляций с базой данных интеллектуальных систем // *НТИ*. 1984. Сер. 2, № 3. С. 14–19.

Сведения об авторах:

Фридман Александр Яковлевич – д.т.н., профессор, в.н.с. ИИММ КНЦ РАН;
e-mail: fridman@iimm.kolasc.net.ru

УДК 330.1:001.895(470.21)

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В.А. Котельников

Научно-инновационный отдел КНЦ РАН

Аннотация

Статья логически разделена на несколько частей, посвящена развитию инновационной деятельности в Мурманской области. В первой ее части поднимается вопрос о том, что считать стартовой позицией инновационного процесса. Автор предлагает уйти от стандартного подхода, где стартовой позицией является ИДЕЯ, и использовать подход, когда стартовой является ПРОБЛЕМА, порождающая идею. Во второй части статьи рассматривается структурирование инновационных проектов по акторам, которые заинтересованы в решении проблемы. Анализ, проведенный во второй части, показывает, что при таком структурировании процессов для любого конкретного проекта существует финансовый инструмент поддержки регионального или федерального уровня. Кроме того, основные проблемы реализации инновационных проектов лежат не столько в области финансирования, сколько в области качества самих проектов и умения инициаторов проектов правильно позиционировать проект. На примере гипотетического проекта, который могли бы инициировать муниципалитеты, показана его реализация от постановки проблемы до ее полного решения. В части ВЫВОДЫ показана важность целеполагания в нормативных документах, посвященных стратегии развития региона. Целеполагание рассматривается автором как нормативная основа инновационной деятельности в регионе.

В части «предложения» автор предлагает формировать основные целеполагающие нормативные документы региона: «Стратегию социально-экономического развития Мурманской области» и следующие из нее целевые программы как результат проведения регионального форсайта.

Ключевые слова:

инновация, инновационная деятельность, финансирование проекта.



Что есть инновационная деятельность? Кто или что дает определение тому или иному виду деятельности?

Практика показывает, что есть всего два варианта. Первый, назовем его стихийным, – это то, каким образом специалисты определяют род своих занятий

и чем их деятельность существенно отличается от любой другой. На самом деле, таких определений столько же, сколько специалистов.

Второй, назовем его каноническим, – описания вида деятельности в государственном нормативном акте, в законе. В этом отношении

инновационная деятельность ничем не отличается от других видов деятельности. На федеральном уровне инновационная деятельность описывается Федеральным законом (ФЗ) РФ №127 «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.96. Закон определяет инновационную деятельность

как «деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), направленную на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечения ее деятельности». Инновационный проект есть комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов. Инновация – введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод деловой практики, организации рабочих мест.

Естественно, мы должны видеть связь между каноническим определением и множеством определений, которые дали сами специалисты, начиная от руководства Фраскати* до наших отечественных экономистов. По сути, каноническое определение должно включать смыслы всех частных определений, данных специалистами, и раскрывать специфику процесса.

Давайте разберемся в процессе.

Как правило, в учебниках по менеджменту процесс описывается так: результат интеллектуальной деятельности – бизнес-идея – проект – предприятие (start-up)

Однако начинается он все-таки с *проблемы*.

То есть *проблема* любого характера – осмысление и *формулировка проблемы* в виде конкретных задач – *решение задач* – формулирование и оформление *результатов интеллектуальной деятельности* – формирование *бизнес-идей* – оформление *бизнес-проектов* – реализация проектов, создание *предприятий (start-up)*.

Упомянутый выше ФЗ воспринимает инновационную деятельность с момента формирования бизнес-идеи. Это типичный для нашего законодательства случай, когда практика, если хотите, мудрее и полноценнее законодательства. На практике любой инновационный процесс начинается с проблемы. Если нет проблем, то нет процесса. Точнее, от степени оформленности, сформированности (если так можно выразиться) проблемы зависит интенсивность всего инновационного процесса.

Казалось бы, все подобные рассуждения являются только теоретическими построениями, однако, все ранее сказанное непосредственно относится к ситуации в Мурманской обл.

На сегодняшний день мы имеем низкую инновационную активность по всем отраслям экономической деятельности, включая и малый, и средний бизнес, и крупные предприятия, и сферу услуг. Хотелось бы понять, с чем это связано, поскольку еще в 2004 г. Мурманская обл. находилась в центральной части рейтинга инновационной активности регионов.

Не будем углубляться в дебри и возьмем только одну форму инноваций, а именно технологические инновации. На первый взгляд может сложиться впечатление, что их нет вообще. Хотя, казалось бы, работает бизнес-инкубатор с филиалом в Мурманске, есть программы поддержки малого бизнеса, есть проект закона о поддержке инновационной деятельности, а результатов не видно.

Для того чтобы понять, почему деятельность не просматривается, проведем анализ, но не учетных показателей регионального правительства, а анализ возможностей малых предприятий по реализации инноваций в разрезе логики инновационного процесса. Именно такой анализ следует проводить всякий раз, когда начинается новая деятельность.

Причем если отталкиваться от *идеи* (стандартное определение инновационного процесса), то инициатор всегда один – разработчик. А если отталкиваться от *проблемы*, инициатор всегда тот, в чьих интересах скорейшее решение этой проблемы, то есть принципиально возможно три инициатора:

- власть;
- инвестор;
- разработчик.

Инновационный проект, инициированный разработчиком

Это наиболее частый во всем мире вариант инноваций. Разработчик, обладающий какой-то собственной технологической идеей, готов осчастливить мир. Но для реализации проекта ему необходимы средства, которыми он сам не обладает.

Варианты:

1) бизнес-ангелы. Как правило, в таком случае есть предприниматель, готовый финансировать проект просто потому, что это ему интересно. Финансирование начинается

* «Руководство Фраскати» («Manual Frascati») стало в 1963 году первым документом, посвященным методологии статистики науки и инноваций. Оно было разработано и постоянно дополняется Группой национальных экспертов по показателям науки и техники, действующей в рамках ОЭСР. В настоящее время благодаря многочисленным инициативам организации, связанным с распространением практики пользования Руководством, последнее издание этого документа (1993 год) стало основным международным стандартом. Документы из серии «Семья Фраскати» посвящены более конкретным методологическим вопросам изучения науки и инноваций.

со стадии идеи, а проект чрезвычайно рисковый – «деньги в никуда», поскольку из 1 тыс. идей до состояния бизнес-проекта дойдут только 50, из них до предприятия – 5, а через три года после старта останется 1–2;

2) фонды поддержки. Принято считать, что в России не существует фондов для поддержки инноваций, это в корне неверно: фонды есть, они в разной степени доступны и действуют каждый в своей области. В инновационно-активных регионах существуют региональные фонды для развития инновационных предприятий. На территории РФ действуют программы иностранных фондов, например, фонд Форда, конкурс проектов компании «Ауди». Безусловно, подавляющее большинство иностранных фондов ведут в России ограниченное количество программ, как правило, 1–2.

Однако наиболее доступен и востребован все же Фонд Содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере с его программами «Старт» и «Умник на старт».

Цель программ – содействие инноваторам, стремящимся разработать и освоить производство нового товара, изделия, технологии или услуги с использованием результатов своих научно-технологических исследований, находящихся на начальной стадии развития и имеющих большой потенциал коммерциализации. Следует иметь в виду, что программа «Старт» в первую очередь ориентирована на инициативных научных работников, желающих создать устойчиво работающий бизнес на основе своих инновационных идей. Отсюда следует, что наиболее перспективными соискателями на конкурсе должны быть люди достаточно молодые, хорошо осознающие стоящие перед ними проблемы, т.е. хорошо ориентирующиеся не только в науке и технологии, но и в рыночных перспективах своей разработки, обладающие высокими амбициями, способные сформировать работоспособную команду.

Учитывая, что поддержка малых инновационных предприятий выполняется из бюджетных средств, предполагается, что победившее в конкурсе предприятие обязано успешно реализовать свои трехлетние планы, в том числе по коммерциализации разработанной продукции. По этой причине малое инновационное предприятие или коллектив заявителей, получившие бюджетную финансовую поддержку по программе «Старт», но не выполнившие принятые на себя обязательства перед Фондом, не должны рассчитывать на повторное финансирование по программе.

Программа «Старт» базируется на принципе частно-государственного партнерства: государственный бюджет реализует лишь часть мероприятий, необходимых для развития бизнеса. В первый год Фонд выделяет средства на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) и контролирует получение результатов по их итогам. В результате до приемлемого уровня снижаются инвестиционные риски частного инвестора. Со второго года Фонд осуществляет финансирование на паритетной основе, то есть малое инновационное предприятие должно привлечь внебюджетные источники финансирования или вложить собственные средства, если начата реализация продукции.

Под инвестициями понимаются денежные средства, имущество, оборудование, имеющие рыночную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской деятельности в целях получения прибыли. Инвестором может быть любое физическое или юридическое лицо, в том числе иностранное, финансово участвующее в развитии проекта.

«Умник на старт» – программа для молодых ученых и предпринимателей, реализующих собственные инновационные проекты. Основная цель программы состоит в стимулировании массового создания стартапов среди молодежи.

В конкурсе принимают участие авторы лучших проектов программы «Умник». Финалисты представляют свои проекты по 5 научным направлениям:

- информационные технологии;
- медицина будущего;
- современные материалы и технологии их создания;
- новые приборы и аппаратные комплексы;
- биотехнологии.

С малыми предприятиями, созданными победителями финала, подписываются контракты на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Объем финансирования по каждому контракту – 1 млн рублей.

Кроме основной программы, для участников конкурса организована образовательная программа, нацеленная на повышение квалификации молодых предпринимателей: цикл лекций по разработке и представлению бизнес-проекта, управлению интеллектуальной собственностью, основам создания и функционирования малых предприятий. По итогам обучения участники получают дипломы государственного образца о прохождении курса повышения квалификации по основам коммерциализации инновационных идей.

Понятно, что по этим программам финансируются проекты на стадии превращения бизнес-идеи в предприятие, выход «живых» предприятий – 10%.

Венчурные фонды

В России почти все венчурные фонды входят в РАВИ – Российскую ассоциацию венчурных инвесторов, основной принцип венчурного финансирования – покупка пакета акций (до 30%), вывод предприятия на значительно более высокий уровень капитализации и продажа акций управленцам этого предприятия. Поскольку первичная капитализация крайне низка, то венчурный фонд дает предприятию возможность льготного кредитования в одном из дружественных банков. Практика обращения в фонды показывает, что требования к проектам у отечественных венчурных фондов гораздо выше, чем у аналогичных европейских фондов. Наши фонды пытаются работать почти без рисков, хотя это противоречит самому понятию венчура.

Гарантийные фонды

Достаточно распространенная форма поддержки малого бизнеса в целом, но для инновационного бизнеса применяется редко, поскольку риски очень велики, а стоимость бизнеса мала, и большая ее часть – стоимость интеллектуальной собственности, ликвидность которой крайне низка. Выходом из этого положения могло бы стать создание гарантийных фондов самими малыми предприятиями, но на практике таких проектов крайне мало.

Специальные финансовые инструменты

Всякого рода субсидии, премии, стипендии и т.д. В Мурманской обл. наиболее распространены субсидии: субсидируется несколько видов деятельности, связанных с инноватикой. Основной рабочий инструмент – субсидия на создание инновационного предприятия (500 тыс. руб.).

Кроме того, очень важна консультационная поддержка. На ранней стадии инновационные предприятия и проекты в Мурманской обл. поддерживаются на разных условиях предприятиями инновационной инфраструктуры. Кроме того, бесплатную информационную и консультационную поддержку можно получить и от иностранных консультантов, особенно, когда речь идет о выводе инноваций на зарубежный рынок. По мнению автора, лучшие из западных консультантов – сотрудники PUM (Нидерланды).

Инновационный проект, инициированный предпринимателем

В этом случае принципиально важна причина, побудившая предпринимателя решиться на инновационный проект. Такие причины можно с высокой степенью достоверности определить и систематизировать. Наиболее часто встречаются следующие:

- 1) решение неотложной проблемы, когда стандартное решение либо дорого, либо его результат не полностью удовлетворяет предпринимателя;
- 2) желание «выйти на новый уровень», на самом деле – сделать так, как у конкурента, или несколько лучше;
- 3) осуществить свою старую мечту;
- 4) вложить свободные деньги.

На практике реализуются, то есть доходят до практического воплощения проекты, побудителями которых являются пункты 1 и 3, очень редко – 2, пункт 4 почти не реализуется: после долгих рассуждений деньги вкладываются либо в финансовые (всегда более доходные) инструменты, либо в знакомый отлаженный бизнес.

Если все-таки предприниматель решил инициировать инновационный процесс, он сталкивается с необходимостью провести НИОКР либо для поиска решения проблемы, либо для адаптации существующих вариантов решения к своим условиям.

Именно на этом этапе возникает проблема финансирования подобных работ. Как правило, предприниматель пытается финансировать производство НИОКР самостоятельно, однако он может использовать финансовые инструменты, позволяющие за счет средств федерального бюджета полностью или частично компенсировать свои затраты, в некоторых регионах существуют и региональные финансовые инструменты для поддержки инновационной деятельности.

Наиболее действенным и рабочим инструментом является программа «Развитие» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Цель программы «Развитие»

Оказание прямой финансовой поддержки малым инновационным предприятиям, реализующим проекты по разработке и освоению новых видов наукоемкой продукции и технологий на основе принадлежащей им или государственным научным организациям интеллектуальной собственности, вводимой в хозяйственный оборот. Программа направлена на развитие рынка отечественной высокотехнологичной продукции, коммерциализацию результатов научно-технической деятельности, привлечение инвестиций в сферу малого инновационного предпринимательства, создание новых рабочих мест в высокотехнологическом секторе. Предприятия, подающие свои проекты на конкурс, должны иметь научно-техническую и финансовую историю, занимать свою нишу на рынке, быть способными вложить достаточные собственные средства на реализацию проекта.

Финансовая поддержка предоставляется для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Участники программы

В Программе могут принимать участие субъекты малого предпринимательства, соответствующие критериям отнесения к субъекту малого предпринимательства в соответствии с Федеральным законом № 209-ФЗ от 24.07.2007 г.

Основные направления программы

Основные направления программы «Развитие»:

1) поддержка проектов малых предприятий, направленных на реализацию приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики России, в том числе в области информационных технологий, фармацевтики, энергосбережения;

2) поддержка проектов малых предприятий по разработке и освоению новых видов наукоемкой продукции и технологий на базе принадлежащих государственным научным организациям интеллектуальной собственности, вводимой в хозяйственный оборот на основе лицензионного соглашения;

3) поддержка проектов малых предприятий по разработке несырьевой экспортно-ориентированной продукции для поставки на зарубежные рынки;

4) поддержка совместных проектов, осуществляемых малыми предприятиями с другими органами исполнительной власти и организациями, вовлеченными в процесс реализации государственной инновационной политики, в том числе с институтами развития и государственными корпорациями;

5) поддержка совместных международных проектов с участием малых российских инновационных компаний.

Максимальный объем финансирования одного проекта по программе не превышает 15 млн рублей. При выполнении проектов малые инновационные предприятия привлекают для его реализации собственные средства в объеме не менее суммы запрашиваемого финансирования проекта от Фонда.

В результате проведения НИОКР малое предприятие должно выйти на более высокий уровень развития по следующим показателям:

- прирост выручки в течение трех лет с начала финансирования в объеме, не меньшем полученных бюджетных средств, за счет продаж продукции, разработанной с использованием средств Фонда;

- увеличение выработки на человека в год;
- увеличение числа рабочих мест;

- выведение высокотехнологичной продукции на зарубежные рынки;
- снижение издержек производства (повышение рентабельности).

На сегодняшний день это единственный путь получить целевые безвозвратные средства на реализацию программы малого частного предприятия.

Кроме того, в рамках указанной программы отдельно реализуются российско-финская, российско-германская и российско-немецкая программы. Все они ориентированы на стимулирование (финансирование) создания совместных трансграничных производств по созданию наукоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью. Сроки рассмотрения заявок плавающие, российская сторона принимает решение по поддержке до 15 мая, иностранные фонды приблизительно в этот же период времени, но могут быть задержки на месяц и более.

Что делать, если предприниматель пытается за счет инноваций значительно усовершенствовать процесс, но не за счет самой технологии производства, а за счет технологий энерго- и ресурсо- сбережения? Сразу оговорюсь, что региональных инструментов нет ни в одном регионе России. Но наш предприниматель имеет возможность использовать льготное кредитование от международной организации НЕФКО. В зависимости от размера собственного вклада в проект (от 30 до 50%) компания может получить кредитные ресурсы со стоимостью от 9 до 13% годовых.

Крайне редки случаи, когда инновационная идея побудила собственника крупного бизнеса сделать масштабный проект, в котором заинтересовано руководство региона. Существует ежегодный конкурс кредитных ресурсов «Регионы – устойчивое развитие». Этот фонд предоставляет льготные кредитные ресурсы на срок до 17 лет в размере от 10 млн до 1 млрд руб. при наличии собственного финансирования 10% от запрашиваемой суммы.

Существуют работающие финансовые инструменты, позволяющие предпринимателю на прозрачных, законных условиях получить либо безвозвратные, либо кредитные ресурсы для реализации инновационных проектов.

Инновационный проект, инициированный органами власти

Постановка проблемы на реальном примере муниципальных дорог

На уровне региона складывается впечатление, что проблем либо нет вообще, либо они лежат исключительно в области финансов. Причем такой характер постановки и формулировки проблем характерен не только для «неповоротливой государственной машины», но и для вполне шустрого малого бизнеса. Пример – городские дороги. С федеральными дорогами помог разобраться федеральный бюджет, но муниципальные – просто провал. Вопрос: «Почему?» предопределен ответом об отсутствии денег в муниципальном бюджете. Если дают мало, то мало и ремонтируют. Но вот парадокс: если деньги есть, и дороги осенью отремонтировали, то с вероятностью 90% половина асфальтового покрытия сойдет с вешними водами, максимум – в течение летнего сезона. Анализ показал, что основная причина такого безобразия – состав асфальтобетонных смесей для укладки покрытия, он просто не рассчитан на наши условия. Это и есть проблема, которую следует решать. Далее рассматриваем инновационный процесс.

1. Кто в первую очередь заинтересован в решении проблемы дорог, кто является плательщиком и заказчиком? Ответ прост – региональные и муниципальные администрации. Если отринуть заносы и откаты за недоказанностью, то в интересах лиц, принимающих в администрации решение, сделать все, чтобы дороги были хорошими.

2. «Стучание (как процесс) тяжелыми предметами по столу» и «разбор полетов» не дадут никакого результата. Но лица, принимающие решение, могут инициировать в администрации госзакупку на НИОКР «составы асфальтобетонных смесей с повышенной износостойкостью и высоким количеством теплосмен».

3. Результат работы будет принадлежать администрации. Кроме того, администрация вправе при формировании технического задания (ТЗ) на ремонт или устройство дороги для проведения тендера включить в ТЗ обязательное условие по составу асфальтобетонных смесей. Никаких противоречий с существующим законодательством здесь нет.

4. Результат – дороги станут значительно лучше, а денег на это потратят меньше, поскольку переделывать и латать один и тот же участок постоянно не придется.

Если проследить цепь от пункта 1 до пункта 4, то увидим инновационный процесс по выводу значительно улучшенного товара (дорожное покрытие) на рынок. В этом процессе есть проблема, которая должна быть решена. Есть идея, которая возникает в результате НИОКР и должна быть коммерциализована, есть нормативные документы, которые помогают в коммерциализации идеи. Есть положительный результат в виде более безопасного и стойкого дорожного покрытия и, наконец, есть увеличение налогооблагаемой базы.

Вот пример, как региональная или муниципальная власть может инициировать инновационный процесс, используя уже существующую научную и производственную базу. Так может появиться реальный *инновационный проект, инициированный органами власти*.

Предложения и выводы

Подводя итоги размышлениям о развитии инновационной деятельности в Мурманской области, мы имеем следующую картину: в наличии есть достаточное количество финансовых инструментов для ведения успешной инновационной деятельности, формируется нормативная база для того, чтобы эта деятельность была эффективной, однако активность всех возможных инициаторов инновационных проектов крайне низка. Если поставить во главу угла *проблему активности*, то причины следует искать в региональной политике развития территории. При анализе Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2025 года, Системы целеполагания, которая была размещена на сайте правительства Мурманской области мы не найдем ответа на основной вопрос для любой деятельности: «Зачем?». Иначе говоря, эти документы носят более парадный, чем рабочий характер.

Для формирования реального целеполагания на региональном уровне требуется провести форсайт по формулированию наиболее приемлемой картины будущего для различных слоев населения области. По сути, предлагается структурная инновация, когда формирование стратегии развития будет опираться не на личные измышления и видение группы исполнителей, а на компиляцию наиболее приемлемых картин будущего всех работающих групп населения. Стандартные инструменты целеполагания уже полностью исчерпали свой потенциал, развитие возможно только с помощью новых технологий, основанных на научном знании.

Результатом форсайта может стать база данных о проблематике региона, как основной иницирующий инновации инструмент, и дорожные карты по решению проблем, как инструменты практической реализации результатов интеллектуальной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года. 2. План мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года. 3. Распоряжение Правительства Мурманской области от 04.04.2013 № 110-РП. 4. Закон Мурманской области об участии МО в государственно-частном партнерстве. 5. Постановление Правительства Мурманской области от 26.08.2010 № 383-ПП "О стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2025 года 6. Проект Закона Мурманской области «О государственной поддержке инновационной деятельности на территории Мурманской области».

Сведения об авторах

Котельников Владимир Александрович – начальник научно-инновационного отдела КНИЦ РАН, исполнительный директор НП «Технопарк – Апатиты», ответственный секретарь Регионального экспертного совета РФФИ; e-mail: 2829781@bk.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА СЕРВИСНЫХ УСЛУГ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ СЕВЕРА И АРКТИКИ

Ф.Д. Ларичкин, А.М. Фадеев, А.Е. Череповицын

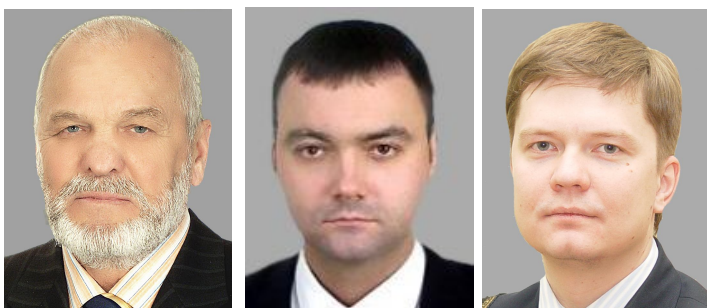
Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Аннотация

Рассмотрено современное состояние рынка сервисных услуг при освоении месторождений полезных ископаемых на отечественных и зарубежных горнопромышленных предприятиях, в частности в северных провинциях скандинавских стран. Показаны проблемы и преимущества использования скандинавского опыта формирования рынка сервисных услуг на действующих горных предприятиях Кольского п-ова и при масштабном освоении минеральных ресурсов Севера и Арктики России.

Ключевые слова:

сервисные услуги, перспективы рынка, горнопромышленный комплекс, скандинавский опыт, Кольский полуостров, ресурсы Севера и Арктики России.



Минеральное сырье, извлекаемое из недр Земли, обеспечивает исходные материалы и энергетическую базу производства 70% всей номенклатуры конечной продукции человеческого общества, являясь безальтернативной основой существования и развития современной цивилизации. Ежегодный мировой объем добычи составляет около 280 млрд т руды, горючих

ископаемых и строительных материалов, а также более 600 млрд т вмещающих пород, причем за вторую половину XX века добыто больше полезных ископаемых, чем за всю предшествующую историю человечества [1].

Будущее человечества, по мнению многих исследователей, характеризуется как борьба за ресурсы. Россия обладает значительным природно-ресурсным минерально-сырьевым потенциалом (на начало XXI века – до 87% в структуре национального богатства страны) и при рациональном его использовании будет иметь в течение 30–50 лет преимущество по сравнению с экономически развитыми странами, где природные ресурсы менее значимы и в значительной мере исчерпаны. В перспективе всё будет зависеть от того, насколько разумно будет использовано это временное преимущество, насколько эффективно будет решена проблема интеграции имеющихся ресурсов и использования инновационных ресурсосберегающих технологий глубокой экологосбалансированной переработки природного и техногенного сырья для производства конкурентоспособной на мировом рынке продукции с высокой добавленной стоимостью [1].

Перспективы российского минерально-сырьевого комплекса, горнодобывающей и нефтегазовой промышленности, их конкурентоспособность на мировом рынке всё больше определяется эффективностью применяемых технологий, методов разведки, разработки месторождений, переработки добытого полезного ископаемого, а также уровнем технического, сервисного обслуживания всех стадий и процессов производства. Кроме глубокой комплексной переработки сырья, именно развитие сервисных услуг, слабо используемых в России в отличие от экономически передовых стран, может стать механизмом превращения сырьевого развития экономики в инновационно-технологическое.

Понимание потенциальных преимуществ, способствующих развитию и интеграции сервисных услуг на основе кластерных подходов в социально-экономическое развитие административно-территориальных образований, реально может мотивировать органы государственного и местного управления к поиску возможностей их реализации на подведомственных территориях. Дополнительные перспективы открывает возможность расширения территориальных границ

подобных кластеров за пределы одной страны, когда их эффективность подкрепляется широким использованием положительного международного опыта и технологий.

Эти предпосылки, в частности, послужили импульсом для запуска международного проекта «Salla Gate – Партнерство в области бизнеса и туризма», ориентированного на изучение перспектив повышения эффективности и конкурентоспособности деятельности горнопромышленных предприятий Баренцева/Евро-Арктического региона в результате кластеризации занимающихся их обслуживанием фирм и предпринимателей.

Географически проект «Salla Gate – Партнерство в области бизнеса и туризма» включает следующие территории: с российской стороны – юг Кольского п-ова (Кандалакшский район, Терский район, Полярные Зори, Ковдорский район, города Апатиты и Кировск), а со стороны Финляндии – муниципалитеты Восточной Лапландии (города Кемиярви, Салла, Пелкосенниemi и Савукоски). Данная территория получила название «партнерский регион проекта». Одна из приоритетных задач проекта, состоящая в развитии трансграничного экономического сотрудничества в секторе обслуживания горнодобывающей промышленности, обусловлена тем, что в партнерском регионе она является важной отраслью экономики.

Анализ показывает наличие благоприятных предпосылок для взаимной выгоды развития трансграничного сотрудничества в секторе обслуживания горнодобывающей промышленности как для экономики российской, так и финской стороны партнерского региона. Например, Россией накоплен многолетний опыт, сформировался высокий уровень компетенции в горнодобывающей сфере. Разработка месторождений апатит-нефелиновых руд Хибинского массива горнодобывающим предприятием «Апатит» ведется уже более 80 лет, а железорудных и других месторождений минерального сырья в Ковдорском районе – более 50 лет. В советский период горнодобывающие предприятия функционировали как единый производственный комплекс, объединяющий в рамках одного предприятия (юридического лица) весь спектр производственных, вспомогательных и обслуживающих подразделений. К настоящему времени, в условиях рыночной экономики, производственная и организационная структура управления предприятий существенно меняется. В соответствии с тенденциями, существующими в сфере организации управления крупным промышленным производством в большинстве стран с рыночной экономикой, на горнодобывающих предприятиях Мурманской обл. в качестве самостоятельных предприятий стали выделяться обслуживающие и вспомогательные подразделения. Этот процесс (аутсорсинг) особенно интенсивно осуществляется на ОАО «Апатит». За счет синергетического эффекта взаимодействия таких предприятий возрастают возможности его участников, которые могут расширить сферу своей деятельности, начать участвовать в зарубежных тендерах на получение контрактов с заказчиками из соседних Скандинавских стран.

Следует отметить, что наряду с рядом преимуществ, которые приобретает крупное горнодобывающее предприятие, осуществляя аутсорсинг обслуживающих и вспомогательных подразделений, имеются и риски, которые существенно возрастают в случае проведения этого процесса без надлежащей подготовки и детального изучения, а также технико-экономических расчетов. Результаты исследований зарубежных ученых и мировой опыт показали, что положительный экономический эффект аутсорсинга достигается в том случае, если существуют необходимые институциональные условия деятельности и взаимодействия множества юридически самостоятельных предприятий. Речь идет о наличии надлежащих формальных и неформальных правил (культуры) заключения и исполнения контрактов, механизмов обеспечения выполнения обязательств, развитой рыночной инфраструктуры (сети финансовых, страховых, посреднических и др. организаций).

Для деятельности множества самостоятельных фирм необходима соответствующая структура подготовленных кадров, особенно таких служб, которые, в условиях деятельности в рамках одного предприятия, были централизованы и, соответственно, требовали меньшего количества работников. Это, например, юридическая, финансово-экономическая, кадровая службы, служба охраны труда и т.п. [2].

При соблюдении вышеупомянутых условий возможно достичь минимизации транзакционных издержек, т.е. затрат взаимодействия субъектов экономики, которые будут иметь меньше совокупных выгод от аутсорсинга. Очевидно, что при искусственном

форсировании аутсорсинга, а не «эволюционном» его развитии по мере формирования необходимых условий эффективного функционирования обособленных подразделений, обслуживающих предприятие, транзакционные издержки могут оказаться выше по сравнению со сложившейся традиционной системой организации и управления производством.

Одним из способов налаживания сетевого сотрудничества может стать создание ассоциации предприятий и организаций, занятых в секторе обслуживания горнодобывающей промышленности. Такая ассоциация, наряду с задачами организации сетевого сотрудничества и отстаивания интересов своих членов во взаимоотношениях с заказчиками и органами власти разного уровня, могла бы заниматься и налаживанием трансграничных экономических связей. Следует отметить, что определенный опыт создания сетевых структур и ассоциаций у предприятий и организаций Мурманской обл. существует. Так, в процессе подготовки к реализации крупномасштабного инвестиционного проекта по освоению Штокмановского газоконденсатного месторождения, создана крупная Ассоциация поставщиков нефтегазовой промышленности «Мурманшельф», объединяющая более 150 фирм, в т.ч. 60 зарубежных. В рамках данной многоотраслевой ассоциации были созданы несколько специализированных. Например, ассоциация строительных подрядчиков Мурманской области. Помимо этого, в области существует Ассоциация специализированных строительных организаций. К сожалению, реализация Штокмановского проекта откладывается, но накопленный при его подготовке опыт может и должен использоваться в проектах и практике минерально-сырьевого комплекса (МСК).

Несомненно, положительный опыт создания, интеграции и функционирования сервисных подразделений в нефтегазовой промышленности во многом будет полезен и для горнопромышленных предприятий по добыче и переработке твердых полезных ископаемых, поскольку к сервисным услугам относятся не только специфические для нефтегазовой отрасли, но и те, что востребованы любыми добывающими компаниями: изготовление металлоконструкций, поставки оборудования, транспорт, логистика, информационные, юридические услуги и т.д.

Глубокая взаимная интеграция сервисных и добывающих компаний в хозяйственную деятельность друг друга базируется на обслуживании потребностей с высокой долей наукоемких и специальных видов работ, на потребностях в значительных инвестиционных ресурсах. В то же время наличие высокого платежеспособного спроса на сервисные услуги подтверждается распространяющейся практикой сотрудничества крупнейших отечественных нефтяных компаний с иностранными сервисными компаниями.

Специализация предприятий в выполнении сервисных функций требует четкой координации взаимодействий добывающих и сервисных компаний, что обеспечивается соответствующими организационно-экономическими механизмами. В итоге эффективность взаимодействий предприятий отражается на эффективности работы всей отрасли, уровне ее конкурентоспособности, на воспроизводстве минерально-сырьевой базы.

В настоящее время основными направлениями научного-технического и технологического сервиса в МСК являются:

- геологические и геофизические работы;
- оценка потенциала и ресурсов суши и моря;
- буровые работы;
- геофизические исследования в скважинах;
- разработка и эксплуатация труб;
- капитальный ремонт сооружений и оборудования;
- инжиниринг, монтаж;
- производство специализированного оборудования;
- производство программных продуктов для мониторинга и оптимизации разработки месторождений, и т.д.

Сервисный сектор комплекса, предоставляющего различные услуги производственного и непромышленного характера, имеет важное значение по следующим обстоятельствам:

- повышает экономическую эффективность процессов поиска, разведки, освоения и разработки месторождений;
- формирует дополнительные рабочие места;

- увеличивает в структуре занятых удельный вес представителей наиболее современных профессий (оказывая тем самым влияние на динамику доходов населения);
- способствует формированию и реализации мультипликативных эффектов в экономике региона, где реализуются проекты МСК.

Наряду с этим, развитие сервисного центра не только создает условия для повышения добавленной стоимости при разведке, освоении и добыче минеральных ресурсов, но и способствует росту квалификационных требований к персоналу, снижает риски и обязательства компаний, связанных с решением проблем занятости населения добывающих регионов.

Сервисные компании предоставляют свои услуги в соответствии с контрактными обязательствами на протяжении определенного промежутка времени, потребность в их услугах и работах имеет циклический характер и подвержена значительным колебаниям.

Рассмотрение и анализ проблем сервисного сектора осуществляется, как правило, в контексте производственной деятельности, т.е. предоставления услуг, направленных на повышение эффективности поиска, разведки и добычи полезных ископаемых. Вместе с тем, сервисный сектор, связанный с обеспечением условий жизни работников компаний МСК, выступает одной из важных сфер занятости трудоспособного населения непосредственно в местах разведки и добычи минеральных ресурсов. Так, на севере США и Канады значительная часть непромышленных сервисных компаний принадлежит корпорациям коренных народов. Данное обстоятельство позволяет не только гарантировать сбыт продукции традиционного хозяйства непосредственно в местах ее производства, но и обеспечить стабильный доход представителям коренных народов Севера.

Показателен в этом отношении опыт Норвегии. Следует отметить, что норвежские нефтегазовые компании смогли добиться успеха, прежде всего, благодаря активной государственной поддержке. Во второй половине XX века Норвегия проводила политику протекционизма в нефтегазовом секторе. Ставилась задача развития нефтегазового машиностроения и сервисных услуг, чтобы компенсировать неизбежное в перспективе истощение природных богатств и гарантировать долгосрочный и стабильный экономический рост. При распределении лицензий государство отдавало предпочтение тем компаниям, которые максимально использовали продукцию и услуги отечественных предприятий. В результате доля норвежского участия при обустройстве и разработке месторождений в некоторых случаях достигала 90%. Одновременно сохранялась конкуренция между национальными и зарубежными поставщиками: главным критерием выбора при этом являлось качество предлагаемых услуг. Развитию сервисной отрасли способствовала политика государства в области научных исследований и образования. В ведущих университетах Норвегии проводилось обучение специалистов для нефтегазовой отрасли, для чего за государственный счет приглашались иностранные профессора и преподаватели. Кроме того, с 1979 по 1994 гг. нефтегазовые компании в обязательном порядке должны были заключать технологические соглашения с норвежскими научно-исследовательскими институтами, финансировать разработки и повышать квалификацию ученых. Данный факт послужил мощным импульсом развития норвежского машиностроения и технологий.

В 1994 г. со вступлением Норвегии в европейское экономическое пространство протекционистские меры были отменены. Однако к этому времени норвежские поставщики оборудования и технологий занимали достаточно прочные позиции на сервисном рынке, что позволяет им стабильно получать до 65% всех заказов [3] и успешно выступать на международных рынках.

Можно с уверенностью утверждать, что стратегическая цель трансформации выявленного нефтяного богатства в технологическое превосходство была в Норвегии решена успешно. Важно отметить, что данный результат не был предопределен заранее. Так, британская модель освоения запасов того же, что и в Норвегии, шельфа Северного моря делала ставку в нефтесервисе на ведущие международные корпорации с их передовыми технологиями. В итоге наблюдаются два противоположных результата. Если в Норвегии в настоящее время сложилась высокотехнологичная нефтегазовая промышленность, конкурентоспособная на внешнем рынке, то в Великобритании это не удалось [4]. Не случайно опыт Норвегии копируется другими

государствами. В настоящее время по этому сценарию действует китайский нефтегазовый сервисный рынок [5].

Для России понятия «сервисный», «нефтесервисный» бизнес являются новыми. В период СССР они были частью горнопромышленных и нефтегазовых объединений, а после приватизации стали частью этих компаний. Долгое время сервис не рассматривался как отдельная отрасль промышленности. Вместе с тем, специфика сервисного бизнеса столь велика, что требует отнести данное направление бизнеса к обособленной отрасли экономики.

Так, сервисная деятельность (например, бурение) в рамках одной нефтегазовой компании – вещь крайне непостоянная и расточительная. Объемы и условия работ постоянно меняются. В случае, если компания принимает решение о «самообслуживании», ей приходится держать на балансе полный комплект буровых установок. В таких условиях часть оборудования периодически простаивает. В то же время, часть работ, напротив, остается без технологического обеспечения (т.к. невозможно предусмотреть в парке оборудование на абсолютно все виды работ).

Поэтому независимые сервисные компании, работающие не на одну вертикально-интегрированную компанию (ВИНК), а на несколько, оказываются более экономичными. Борясь на рынке за заказы для всех типов своего оборудования, они добиваются полной загрузки имеющихся мощностей, что значительно снижает издержки. Кроме того, крупные независимые сервисные компании могут инвестировать значительные средства в разработку новых технологий, окупая эти инвестиции продажей сложных услуг многим клиентам. Для ВИНК дорогостоящие инвестиции («научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в себя»), как правило, невыгодны из-за сравнительно узкого фронта внедрения. Наряду с этим, в условиях исчерпания традиционных месторождений и все большей труднодоступности новых только самые современные технологии позволяют повышать отдачу месторождений и увеличивать запасы.

Сегодня в России работают около трехсот российских сервисных компаний, а ежегодный объем услуг на рынке только нефтесервиса оценивается экспертами в 10–15 млрд долл. США. Из этого объема на долю подразделений нефтегазодобывающих компаний приходится около 60%, до 15% занимают независимые российские компании, доля иностранных компаний достигает 25% и ежегодно увеличивается.

В настоящее время перед сервисным рынком РФ стоит весьма сложная задача – повышение технологического уровня за счет использования услуг иностранных подрядчиков одновременно с поддержанием и развитием отечественного научно-технического потенциала. Мировой опыт свидетельствует о разных сценариях развития такой ситуации. Как уже отмечалось выше, опыт Великобритании 1970–1980-х гг. показывает, что отсутствие воздействия на эти процессы со стороны государства очень быстро привело к безусловному доминированию американских сервисных компаний и оттеснению британских на периферию сервисного сектора, а именно в его ненаукоемкие и невысокотехнологичные сегменты. Вместе с тем, внимание со стороны государства в Норвегии (где были определены условия использования норвежских подрядчиков, которые со временем перестали действовать) привели к тому, что норвежский сектор стал конкурентоспособным западным компаниям.

Преимущества именно российских поставщиков оборудования на российском рынке очевидны:

- адаптированность оборудования к местным условиям, долговечность, надежность и универсальность;
- соответствие оборудования российским стандартам;
- расположение производств на территории России;
- сложившиеся связи производителей с потребителями;
- близость к регионам добычи;
- наличие собственной конструкторской базы, позволяющей учесть технические условия заказчиков;
- наличие у потребителей ремонтной базы;
- относительно невысокие цены запчастей;
- обеспеченность потребителей подготовленными кадрами и соответствующей инфраструктурой.

Производители оборудования США, Европы тоже имеют свои преимущества, к которым можно отнести:

- высокое качество производимого оборудования;
- хорошие финансовые возможности;
- сложившуюся культуру производства;
- культуру сервиса;
- традиции активного маркетинга;
- наличие господдержки.

В российской промышленности активно формируются крупные холдинги. Этот процесс аналогичен тому, что происходит во всех развитых странах. Крупные компании стали проводником роста в российской экономике. Они успешно привлекают средства для развития, в том числе с фондового рынка. Крупные компании отличает высокая степень доверия заказчиков. Они имеют возможности для комплексных поставок, способны обеспечить их надежность. Здесь работают квалифицированные, высокооплачиваемые специалисты. Кооперация внутри компании может дать лучшие результаты. Развитый маркетинговый блок, централизация функций снабжения, сбыта, создание сети сервисного обслуживания оборудования, наличие возможностей для успешной работы с иностранными покупателями – их отличительные черты. Российский и зарубежный опыт показывает, что планомерная работа с органами государственной власти по плечу авторитетным, имеющим прочные позиции крупным промышленным компаниям.

Транснациональные сервисные корпорации создавались в результате слияния и укрупнения более мелких сервисных компаний. В настоящее время на российском рынке сервисных услуг также существуют все условия для консолидации активов действующих российских сервисных компаний.

Концентрация оборудования, технологий, финансовых и кадровых ресурсов, научно-исследовательских разработок в крупные компании позволит предоставлять комплексные сервисные услуги, их пакет, что, несомненно, обеспечит конкурентоспособность, поможет привлечь значительные инвестиции в данный сектор экономики, повысит ликвидность и финансовую маневренность объединенной компании, а также собираемость налогов.

Успех крупных начинаний в МСК России должен быть обеспечен единством законодательного поля, структурированием и динамичным развитием рынка сервисных услуг и национальных независимых сервисных компаний. Правительство РФ должно четко и понятно сформировать решения по развитию научных, производственных и технологических ресурсов инженерно-геологического сектора сервисного рынка, способного стать точкой притока накопленного капитала и знаний.

Важным аспектом развития рынка сервисных услуг является переход на инновационные подходы в сфере, например, инженерно-геологических и буровых работ, а также долгосрочные союзы с машиностроителями и наукой.

Согласно мнению экспертов, в настоящее время необходимо введение практики заключения лицензионных соглашений на гражданско-правовой основе, с учетом, например, разделения «геологических» и иных рисков.

Речь идет о стимулировании сервисных компаний к активной деятельности посредством возможности разделения премии с паритетным распределением операционных затрат на проведение геологоразведочных работ. Так, государство как единый заказчик, заинтересованный в получении результата, объявляет о необходимости геологических исследований. Условия попадания сервисной компании в состав участников могут быть определены в договоре (наличие квалифицированного персонала, достаточный уставной капитал, технологии, опыт работы и многое другое), а критерием выбора может служить заявительный принцип, а именно: готовность сервисной компании провести полный спектр инженерно-геологических исследований на объявленных территориях, на принципах софинансирования.

В заключение следует выразить уверенность, что Россия может и должна зарабатывать не только и не столько на добыче полезных ископаемых как сырьевая держава, но и на конкурентоспособных технологиях и оборудовании. Наличие уникальных технологий, разработанных еще в советский период истории страны, квалифицированных кадров и

накопленного научно-технического потенциала является конкурентным преимуществом отечественного МСК. Если оно будет реализовано на практике, то это позволит существенным образом повысить конкурентоспособность страны. В современных условиях важно использовать все доступные инструменты, чтобы не упустить имеющиеся пока шансы в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минерально-сырьевой потенциал Северо-Запада и проблемы его рационального использования / *А.Н. Виноградов [и др.]* // Записки Горного института «Экономические проблемы развития минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплексов России». СПб.: СПГГИ(ТУ). 2011. Т. 191. С. 107–112. 2. Инновационное социально ориентированное развитие экономики региона: методология и методы исследования / под науч. ред. С.В. Кузнецова. СПб.: ГУАП, 2011. 308 с. 3. *Кадышева О.В.* От сырьевой ориентации российской экономики к ориентации технологической: фактор нефтесервиса // Нефтегазовое дело. 2007. Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>. 4. *Кацавцев И.* Пока государство спит // Нефть России. 2006. № 6. С. 94–97. 5. *Мельников И.* Норвежская модель или судьба сырьевого придатка? // Нефть России. 2006. № 2.

Сведения об авторах

Ларичкин Федор Дмитриевич – д.э.н., директор Института экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН; e-mail: lfd@iep.kolasc.net.ru.

Фадеев Алексей Михайлович – к.э.н., старший научный сотрудник Института; e-mail: am_fadeev@rambler.ru.

Череповицын Алексей Евгеньевич – д.э.н., главный научный сотрудник Института; e-mail: alekseicherepov@inbox.ru.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕТА И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ И ЗАТРАТАМИ НА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕВЕРА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЫРЬЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ф.Д. Ларичкин¹, Т.В. Пономаренко², Т.А. Ковырзина³

¹ФГБУН Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

²Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

³ОАО «Ковдорский ГОК»

Аннотация

Рассмотрены теоретические и практические вопросы развития бухгалтерского и управленческого учета ресурсов и затрат в отечественной и зарубежной практике в условиях рыночной, плановой и переходной экономики. Обоснована необходимость адаптации и модернизации отечественной системы и методологии учета и управления ресурсами и затратами к специфическим условиям производств с комбинированной переработкой многокомпонентного минерального сырья, основные российские перспективные запасы которого находятся преимущественно в северной и арктической зоне страны.

Ключевые слова:

комбинированное многономенклатурное производство, многокомпонентное минеральное сырье, особенности управления ресурсами и затратами, эволюция систем учета и управления.



В деятельности хозяйствующих субъектов РФ и стран-членов СНГ, как и в плановой экономике СССР, все виды имущества, ресурсов, издержек производства и обращения, выпуска и реализации продукции, расчетных и кредитных операций, финансовых результатов, резервов и других объектов традиционно охвачены бухгалтерским учетом. В плановой экономике

на бухгалтерский учет возлагались преимущественно учетные функции, связанные со сбором, обработкой и обеспечением администрации информацией и составлением бухгалтерской отчетности, в меньшей мере – контроль за законностью хозяйственных операций, полностью отсутствовали управленческие функции, что снижало значение бухгалтерского учета.

В странах с развитой рыночной экономикой несколько десятилетий существует деление бухгалтерского учета на финансовый и производственный, а в последние годы наметилась дальнейшая дифференциация на управленческий и производственный учет [1–6]. В зарубежной практике бухгалтеры и финансовые менеджеры не только ведут бухгалтерский учет, но и координируют работы по составлению смет, расчету нормативов издержек, подготовке и интерпретации отчетной информации для принятия управленческих решений, анализу учетных данных и выбору решения на базе различных вариантов. Такая система управления ресурсами и затратами направлена на конечный результат деятельности организации, позволяя на двух уровнях решать комплекс задач, связанных с эффективным использованием ресурсов. В соответствии с таким подходом строится и система бухгалтерского учета.

Первый уровень предполагает создание финансовой бухгалтерии, обеспечивающей отражение затрат, выпуска готовой продукции, результатов по производственной, финансовой и чрезвычайной деятельности [3, 4]. На этом уровне решаются проблемы взаимоотношения организации с государством, акционерами, банками и другими внешними звеньями экономической инфраструктуры.

Второй уровень учета ресурсов и затрат, калькулирования себестоимости продукции обеспечивает решение внутренних управленческих задач на основе соизмерения затрат, выпуска и результатов в разрезе видов продукции, центров ответственности, сегментов деятельности, что определяет необходимость создания и совершенствования управленческой бухгалтерии.

Мировое экономическое сообщество преодолело многие проблемы управленческого учета и сориентировало его в первую очередь на конечный результат работы организации. Постепенно происходит интеграция прогнозирования и учета. Как следствие, в настоящее время в управленческом учете активно используются стандарты, сметы, нормы. Это позволяет одновременно с определением результатов по изделиям, заказам, центрам ответственности, сегментам деятельности, зонам и каналам реализации, категориям клиентов проводить оперативный анализ отклонений от заранее рассчитанных (нормативных, стандартных, сметных и т.п.) показателей [4]. Совершенствуется система взаимосвязи управленческого и финансового учета, особенно при проведении управленческого, маржинального, операционного анализа, что повышает достоверность и эффективность учета вследствие соизмерения затрат, выручки и результатов деятельности. В конечном итоге управленческий учет становится базой для принятия оперативных, тактических и стратегических решений при регулировании объемов производства и продаж, затрат и цен.

Рыночная система управления ресурсами и затратами обеспечивает постоянную направленность на конечный результат деятельности предприятия, позволяет оперативно решать комплекс задач, связанных с эффективным использованием ресурсов и управлением затратами.

Отношение к бухгалтерскому учету и его информации в России резко меняется. Менеджмент компаний, конкурирующих на межнациональных и глобальных (а зачастую и на локальных, при участии иностранных компаний) рынках, объективно вынужден осваивать и применять методологию и приемы организации учета западного бизнеса при принятии решений и в сфере управления ресурсами, операционной, производственной и хозяйственной деятельностью [1, 4]. Это становится одной из предпосылок эффективного функционирования отечественных предприятий, повышения их экономического потенциала и конкурентоспособности в условиях глобализации мировой экономики и вступления России в ВТО.

Бухгалтерский учет насчитывает многовековую историю, сопоставимую с развитием человеческого общества. Потребность в хозяйственном учете возникла уже в начальный период меновой торговли, товарно-денежные отношения стимулировали появление и развитие теории и практики бухгалтерского учета, которые совершенствовались по мере развития производительных сил, становления мировой торговли, промышленной и научно-технической революций, рыночной и плановой систем хозяйствования.

По мнению западных исследователей, обобщенных в работе [4], в историческом аспекте достаточно четко выделяются пять основных последовательных этапов развития учета от «доисторического» торгового к предпринимательскому, промышленному, организационному, оптимизационному и к современному стратегическому.

С развитием предпринимательства, возникновением мануфактур, а затем фабрик и заводов сформировалась потребность в определении себестоимости произведенной продукции, что в конце предпринимательского этапа развития бухгалтерского учета в конце XIX – начале XX вв. обусловило интеграцию промышленного и финансового учета. В свою очередь, возможность учета затрат на производство и калькулирование себестоимости продукции привели к появлению производственного учета с элементами и принципами анализа и управления затратами промышленного производства как начального этапа управленческого учета и, соответственно, к разделению к началу XX века аналитической и финансовой бухгалтерии* [4].

Потребности совершенствования управления значительно разросшимися крупными и весьма крупными промышленными предприятиями, формирование и развитие теории, научных

* В России до финансовой реформы 1930–1932 гг. аналитический и финансовый учет также были самостоятельными, но переход на административно-командную систему управления народным хозяйством привел к упразднению экономической самостоятельности предприятий, что определило возврат к единой бухгалтерии, объединению промышленного и финансового учета, снижению значимости и престижа бухгалтерской (и экономической в целом) службы [3].

принципов и методов менеджмента привели к становлению (в начале организационного этапа) аналитической бухгалтерии, самостоятельности аналитического учета по отношению к финансовому, наконец, логически закономерному преобразованию аналитического учета в собственно управленческий (к окончанию второй мировой войны). Однако широкое распространение управленческого учета в мировой экономике связывается с разработкой и внедрением в практику метода, основанного на исчислении переменной (пропорциональной, неполной, усеченной) себестоимости, получившего название «директ-костинг».

Основные идеи директ-костинга разработаны американским исследователем И.Н. Гаррисом и впервые опубликованы в январе 1936 г. в бюллетене Национальной ассоциации промышленного учета. Фактическое внедрение этого метода относится к 1953 г., когда национальная ассоциация бухгалтеров США опубликовала описание директ-костинга. В Великобритании он получил название «маржиналь-кост», во Франции – «маржинальная бухгалтерия», поэтому соответствующий этап развития управленческого учета называется маржинальным (табл.).

Таблица

Хронология основных этапов развития бухгалтерского и управленческого учета (по [4])

| Бухгалтерский учет | | Управленческий учет | |
|--|---|--|------------------|
| Наименование этапов, подэтапов | Временной период | Наименование этапов, подэтапов | Временной период |
| 1. Торговый 1.1. Операционный (по каждой партии товаров) 1.2. Учет на основе единого счета товаров 1.3 Учет на основе счета производства | До 1800 г. XVI в. XVII в. Конец XVIII в. | | |
| 2. Предпринимательский | 1800–1900 гг. | | |
| 2а. Промышленный, интегрированный в финансовый | Конец XIX в. | 1. Промышленный (производственный) | Конец XIX в. |
| 3. Организационный | 1900–1950 гг. | 2. Аналитический | 1900–1940 гг. |
| | | 3. Управленческий | 1945–1953 гг. |
| 4. Оптимизационный | 1950–1975 гг. | 4. Маржинальный (простой и развитой директ-костинг) | 1953–1975 гг. |
| 5. Стратегический | С 1975 г. | 5. Стратегический | С 1975 г. |

Теоретической основа директ-костинга – разделение затрат на переменные и постоянные по отношению к объему производства. При этом переменные затраты предполагаются пропорциональными объему производства (линейная зависимость), постоянные (условно-постоянные) затраты являются затратами периода, между изделиями (калькуляционными единицами) не распределяются, а относятся непосредственно на общий финансовый результат. Разность между выручкой и переменной себестоимостью называется маржей. Как только маржа позволяет возместить (покрыть) сумму постоянных затрат, предприятие достигает «мертвой» (критической) точки или порога рентабельности – минимального объема продаж, обеспечивающего безубыточное (бесприбыльное) производство. Если производится несколько видов изделий, маржа определяется по каждому виду и характеризует собой вклад изделия в покрытие постоянных затрат и формирование общего уровня рентабельности [1, 3, 4, 6].

Практическое использование директ-костинга показало, что имеется некоторая часть постоянных затрат, которая непосредственно связана с производством конкретного продукта (или конкретным центром ответственности) и может быть отнесена на него прямым счетом без косвенного распределения. Эти постоянные прямые затраты за рубежом получили

наименование специфических, а метод управленческого учета и калькулирования на основе переменных и части прямых постоянных затрат называется развитым директ-костингом. Разность между маржей и прямыми постоянными затратами называется полумаржей, которая в зарубежной практике определяется в центрах ответственности не только на самом предприятии, но и за его пределами по сегментам деятельности, т.е. на основе маркетинговых принципов [1, 3, 4, 6].

В 1960–1970-е гг. применение управленческого учета за рубежом значительно расширилось, в том числе за счет мелких фирм, которые определяли порог рентабельности, на основе чего регулировали цены, объемы производства и реализации, постоянные и переменные затраты [7, с. 6–19].

Считается [8, с. 9], что существуют две концепции управленческого учета.

Согласно первой концепции, управленческий учет (в узком смысле) в период между двумя мировыми войнами был ориентирован на измерение фактической себестоимости, первоначальной и других категорий прошлой стоимости готовой продукции, аналитический учет движения материалов, производства, готовой продукции, расчеты с работниками. Такой учет получил название «промышленного» или «производственного», «аналитического» учета себестоимости. Недостаток указанного подхода – фактическая себестоимость рассчитывается по ретроспективным данным, что снижает эффективность управленческих решений, так как будущие показатели нужно прогнозировать.

После второй мировой войны сформировалась вторая концепция, по которой управленческий учет (в широком смысле) нацелен на отражение конечного результата и аналитическое соизмерение затрат и выпуска. На ней и базируется принятие решений в зависимости от степени аналитичности и комплектности данных, а также уровня оперативных, тактических и стратегических управленческих проблем. Подобный учет называется «маржинальным».

Широкое внедрение маржинального учета резко изменило представление о роли бухгалтерского учета в народном хозяйстве. Так, например, по данным [9, с. 47], США ежегодно экспортируют 27% услуг по анализу данных, 10% финансовых услуг и 8% бухгалтерских услуг, при этом на долю межнациональных компаний приходится 92% экспорта этих услуг.

Стратегический учет – комплекс данных и их соотношений (показателей), характеризующих положение фирмы через определенный период (стоимость фирмы, накопленные суммы прибыли, амортизации, резервов) в результате реализации определенного стратегического решения. В широком смысле стратегический учет представляет собой глобальную модель информационной технологии, объединяющей в рамках единой системы финансовый и управленческий учет, обеспечивающий руководителей и специалистов предприятия производственной информацией для принятия эффективных решений, а инвесторов – для оценки деятельности предприятия [2, с. 43].

В современных крупных промышленных компаниях применяют, как правило, три вида учета:

- 1) финансовый;
- 2) управленческий и его модификации;
- 3) бюджетный (плановый).

Финансовый учет предоставляет данные для текущего, тактического и стратегического финансового управления, определения платежеспособности фирмы, установления зон финансового риска и реализации экономических, финансовых и юридических решений по выходу из опасного финансового положения.

Управленческий учет обеспечивает информацией оперативное, тактическое, стратегическое, экономическое, технологическое, инновационное и структурное управление [4, с. 6]. Считается, что управленческий учет в современных условиях позволяет решить три проблемы [8, с. 17]:

- 1) учет и анализ внутренней и внешней информации;
- 2) определение результатов в разрезе видов продукции, сопровождаемое исчислением результатов по сегментам, клиентам, районам сбыта и другим маркетинговым признакам**, обеспечивающим комплексность анализа;

** По данным [4, с. 37], до нескольких тысяч позиций. В канадской компании «Гидро-Квебек» используется пятиразрядный классификатор центров ответственности и шестиразрядный классификатор производственных функций.

3) оптимальное использование средств автоматизированной обработки информации. Большая роль при этом отводится сегментам деятельности. Существуют географические, отраслевые, маркетинговые и другие сегменты, по которым при стратегическом учете определяют результаты, как правило, по временным интервалам от трех месяцев до года.

Бюджетный (плановый) учет в настоящее время развивается по двум направлениям:

а) интегрированный сметный учет (стандарты, нормативы и т.д.) в составе финансового или управленческого учета;

б) самостоятельный бюджетный учет, построенный на информации управленческого учета. Бюджетный учет служит инструментом управления и контроля финансовых результатов, составления прогнозного баланса, бюджетов расходов, бюджетов движения денежных средств и других показателей. Бюджетная бухгалтерия обеспечивает эффективный управленческий контроль по двум направлениям:

1) контроль принятых решений, имеющий целью зафиксировать, в зависимости от обстоятельств, определенную принятую ответственность;

2) производственный (параллельный) контроль, который позволяет делать корректировки в ходе процесса производства, когда экономическая ситуация требует вмешательства. Таким образом, бюджетная бухгалтерия представляет две серии данных: прогнозные и фактические. Их сравнение выявляет соотношения показателей, положительные и отрицательные отклонения. Углубленному анализу подвергаются только отклонения, значительные по удельному весу или тенденциям развития и влияющие на принятие решений (управление по отклонениям).

В управленческой бухгалтерии разработаны различные системы учета ресурсов, производственных затрат и калькулирования себестоимости, различающиеся по сферам использования, моментам калькулирования, содержанию и видам себестоимости, методам калькулирования и т.п.

Одна из важных проблем управленческой бухгалтерии состоит в использовании показателей предварительной калькуляции себестоимости, в которую в разных учетных системах входят различные данные. Предварительно установленная себестоимость – это себестоимость, заранее оцененная для отдельных операций или производств в нормальных условиях. В управленческом учете используются в основном данные о предварительно определенной (плановой) себестоимости продукции четырех типов:

- *оптимальная себестоимость* (устанавливается при идеальных условиях работы, фактическая себестоимость всегда выше оптимальной);

- *нормативная себестоимость* (определяется по данным предварительного технического и экономического анализа всех параметров производства изделия, ориентирована на реальные условия производства);

- *бюджетная себестоимость* (предварительно скалькулированная себестоимость, но рассчитанная в рамках бюджета на ближайший финансовый год);

- *средняя (справочная) себестоимость* (базируется на предыдущих результатах, величина менее точная, чем нормативная или бюджетная, поэтому степень риска при использовании средней себестоимости значительно повышается).

Кроме того, предварительно исчисленная себестоимость зависит от целей управления и может включать себестоимость предыдущего периода; актуализированную себестоимость, т.е. спрогнозированную на перспективу; себестоимость в постоянной оценке (величина одного из основных элементов остается без изменений); стандартную себестоимость, рассчитанную, как правило, на основе результатов технико-экономического анализа [4].

Западные исследователи пришли к единому мнению, что точных методов распределения накладных расходов не может быть, поэтому следует использовать систему развитого директ-костинга с учетом дифференциации затрат по: изделиям; центрам прибыли; центрам рентабельности; центрам себестоимости; географическим зонам; типам покупателей; категориям потребителей; реализуемым «ноу-хау»; другим внутренним и внешним сегментам деятельности [4].

Вместе с тем зарубежные исследователи [3] отмечают, что оба метода калькулирования имеют достоинства и недостатки, соответственно, директ-костинг лучше использовать как оперативный для внутренней отчетности и управления в коротких периодах (месяц, квартал), метод с полным распределением затрат более подходит к полугодовой и годовой внутренней и особенно внешней

ответственности. Об этом свидетельствуют и данные, приведенные К. Друри, которые он получил при опросе 300 британских промышленных компаний в 1993 г.: «у 83% респондентов себестоимость продукции (оценка запасов) в интересах калькулирования прибыли для внутреннего пользования осуществляется по методу полного распределения затрат» [3, с. 268].

Следует согласиться с мнением зарубежных и отечественных авторов об основных достоинствах управленческого учета на основе простого и развитого директ-костинга, маржинального анализа, в частности, в том, что «определение переменных затрат по производству и реализации готовой продукции более важно для принятия управленческих решений, чем определение данных о постоянных затратах, на величину которых руководитель не оказывает оперативного влияния» и что «управленческие решения на короткий период правильнее принимать на основе данных о переменных расходах, нежели о постоянных затратах» [4, с. 78–79; 10, с. 108].

Функционирование экономики России в рыночных условиях определяет необходимость модернизации всей учетной системы, выделения из нее финансового учета и создания в организациях управленческой бухгалтерии, использования маржинального анализа, особенности и достоинства которого достаточно детально рассмотрены отечественными исследователями [1, 4]. В этом случае можно:

- повысить качество управления ресурсами и затратами с ориентацией на конечный результат;
- внедрить систему эффективного внутреннего хозрасчета, обеспечивающую взаимосвязь результатов, полученных в финансовом и управленческом учете;
- соизмерять затраты и результаты по используемым видам сырья, технологическим процессам, центрам ответственности, местам возникновения затрат и прибыли и другим приоритетным внутренним и внешним сегментам деятельности предприятия;
- значительно повысить эффективность управленческого учета, контроля и анализа.

Хорошие основания для реализации и автоматизации управления ресурсами и затратами связываются в последние годы с широким применением на отечественных предприятиях современного программного обеспечения (ERP-систем), что обуславливает возможность и необходимость самостоятельного существования и взаимодействия отдельных видов учета. Модель взаимодействия различных видов учета в системе управления предприятием приведена на рис. 1 [11].

Схема, демонстрирующая методологию процесса бюджетирования (рис. 2), устанавливает взаимосвязи происходящих на предприятии бизнес-процессов с принимаемыми управленческими решениями, направленными на достижение установленных целей.

Применение указанных методов существенно детализирует и повышает оперативность анализа, обоснованность принимаемых управленческих решений, создает возможности повышения эффективности деятельности и конкурентоспособности предприятия.

Необходимо подчеркнуть, что в специфических условиях горнопромышленных предприятий с комбинированной переработкой добытого минерального сырья доля общих (для всех ценных компонентов и вырабатываемых готовых продуктов!) косвенных затрат на добычу, транспортировку и первые стадии подготовки многокомпонентного сырья к комбинированной многопродуктовой переработке в общих издержках становится преобладающей. Поэтому учет переменных издержек по видам продукции невозможен, оперативные управленческие решения на их основе малонадежны, а в большинстве случаев – ошибочны и, следовательно, нецелесообразны. Важнейшее значение на таких предприятиях приобретает **учет и использование прямых затрат** (отличаются от переменных!), непосредственно связанных и неизбежно возникающих при организации производства каждого конкретного ценного компонента (продукта).

Рациональная сфера применения простого и развитого директ-костинга в комбинированных горнопромышленных производствах ограничена учетом затрат по различным технологическим процессам и операциям добычи и комбинированной переработки многокомпонентного сырья с применением в качестве калькуляционных единиц объема перерабатываемых видов сырья, а не готовой продукции [12].



Рис. 1. Модель обмена информацией в системе управления промышленным предприятием [11]

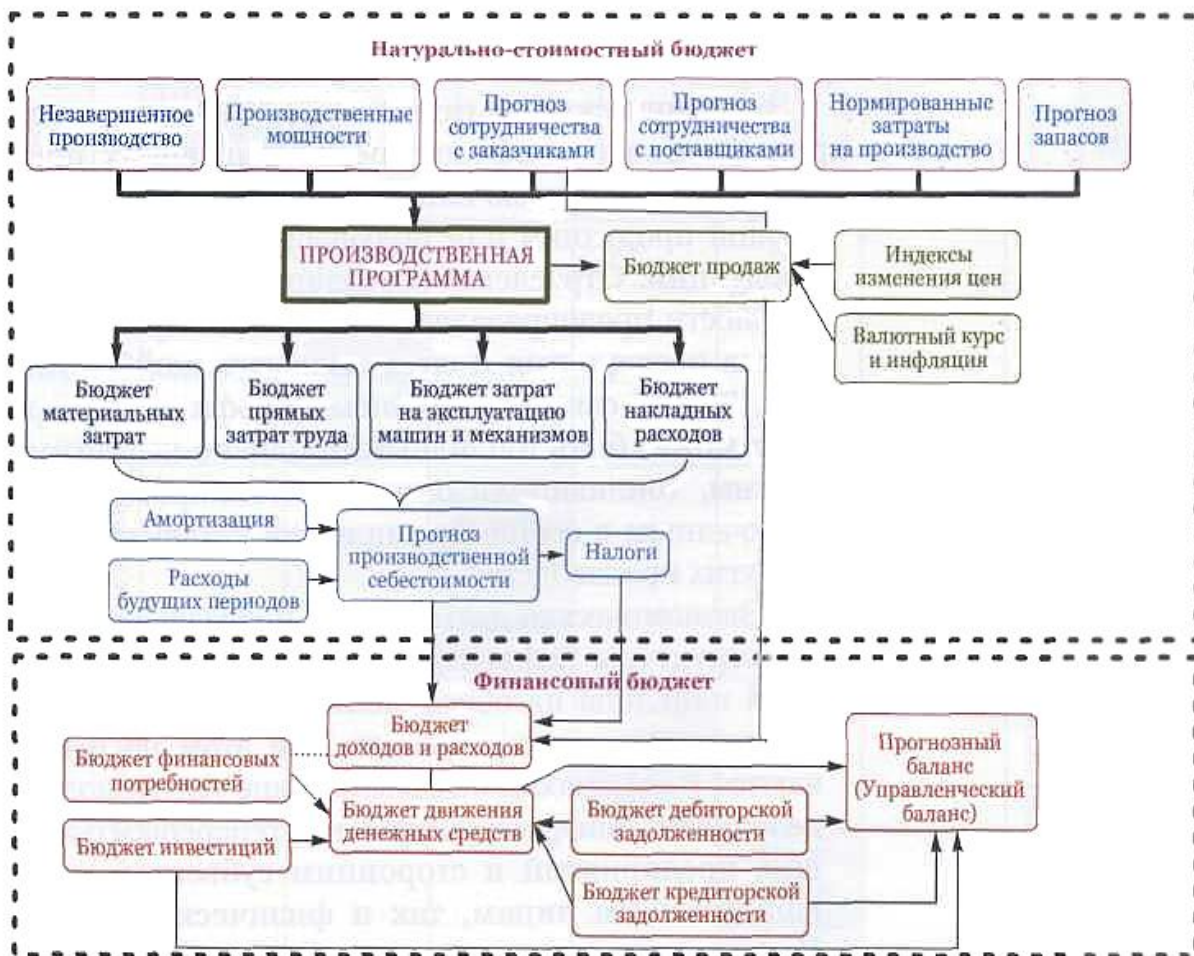


Рис. 2. Организация процесса бюджетирования на основе данных оперативного учета [11]

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие для вузов / под ред. П.П. Табурчака [и др.]. СПб.: Химиздат, 2001. 288 с. 2. *Богатая И.Н.* Стратегический учет собственности предприятия. Ростов н/Д: Феникс, 2001. 320 с. 3. *Друри К.* Введение в управленческий и производственный учет: учеб. пособие для вузов: пер. с англ. под ред. Н.Д. Эриашвили. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. 783 с. 4. *Ткач В.И.* Управленческий учет: международный опыт / *В.И. Ткач, М.В. Ткач.* М.: Финансы и статистика, 1994. 144 с. 5. *Хан Д.* Планирование и контроль: концепция контроллинга: Пик: пер. с нем. / под ред. А.А. Турчака и [др.]. М.: Финансы и статистика, 1997. 799 с. 6. *Чумаченко Н.Г.* Учет и анализ в промышленном производстве США. М.: Финансы, 1971. 237 с. 7. *Fontain Claude.* Le developpement des aktivite de service aux entreprise et dans les entreprises // Revue d'economie industrielle. Paris. 1988. № 43. P. 6–19. 8. *De Narbonn M.* Prix de revient et comptabilite de gestion. Paris: Dunod, 1975. 9. *Thuillier J.-P.* Les determinations de la multinalisation des entreprises de services // Revue d'economie industrielle. Paris, 1988. № 45. P. 47–57. 10. *Court H., Leurion J.* Comptabilite analytique et gestion. Т. 2. Paris: Foucher, 1985. 11. *Лаптев Н.В.* Методология гармонизации управления нефтеперерабатывающим предприятием на основе планирования. СПб.: Химиздат, 2010. 224 с. 12. *Ларичкин Ф.Д.* Особенности учета затрат и калькулирования себестоимости продукции в комплексных производствах. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2003. 105 с.

Сведения об авторах

Ларичкин Федор Дмитриевич – д.э.н., директор Института экономических проблем им.

Г.П. Лузина КНЦ РАН; e-mail: lfd@iep.kolasc.net.ru

Пономаренко Татьяна Владимировна – к.э.н., доцент Национального минерально-сырьевого университета «Горный»; e-mail: stv_mail@mail.ru

Ковырзина Таусия Александровна – директор по финансам и экономике ОАО «Ковдорский ГОК»
e-mail: Finance.Dir_kdr@eurochem.ru

МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНИРОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ ЮЖНОЙ ГРАНИЦЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ*

В.В. Васильев, В.С. Селин

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Аннотация

Проведен ретроспективный анализ нормативных подходов к выделению Арктической зоны страны и их практического применения. Выявлены объективные факторы, обуславливающие необходимость развития методологии районирования применительно к новым условиям хозяйствования и жизнедеятельности. Предложен метод комплексного природохозяйственного районирования для установления южной границы Российской Арктики с учетом фактора повышения управляемости.

Ключевые слова:

районирование, Арктика, нормативные документы, хозяйствование, субъекты, муниципальные образования, бюджеты, метод, комплексность.



Арктика является составной частью районов Крайнего Севера России. Выделение Арктики при районировании связано с ее уникальными природно-климатическими характеристиками, особенностями хозяйственной деятельности и бюджетного регулирования, стратегическим, оборонным значением, обязательствами России по ряду международных соглашений. Эти районы требуют особого государственного регулирования, так как характеризуются крайне интенсивным воздействием природных условий на организм человека. В практике административного выделения Арктической зоны России существовало несколько нормативных документов [1].

Один из первых нормативных документов по административному выделению зоны Арктики был принят Государственной комиссией при Совете Министров (СМ) СССР по делам Арктики, которая решением от 24 апреля 1989 г. отнесла к ней следующие территории: Мурманская область – Печенгский, Кольский, Ловозерский административные районы, Ненецкий АО, Архангельская область (полностью), Ямало-Ненецкий АО, Тюменская область (полностью), Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО, Красноярский край (полностью), Республика Саха (Якутия), пять прибрежных районов (Алланховский, Анабарский, Булунский, Устьянский, Нижнеколымский), Чукотская АО, Магаданская область (полностью).

В конце 1990-х гг. Комитетом Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов в порядке законодательной инициативы было подготовлено два проекта Федерального закона «Об Арктической зоне Российской Федерации».

В первом из них, от 27 февраля 1998 г. № 3.11-41/151, разосланном для обсуждения органам власти северных субъектов Федерации, предлагалось, в отличие от вышеприведенного Решения Госкомиссии при СМ СССР по делам Арктики, изменить территорию зоны Арктики за счет ее расширения в Мурманской области (дополнительного включения городов Полярный и Североморск). Однако после его уточнения и доработки в проекте данного закона от 10 июля 1998 г. № 323-СФ границы Арктической зоны и ее состав были расширены еще больше путем дополнительного включения: шести городов в Мурманской области (Мурманск, ЗАТО – Североморск, Заозерск, Островной, Скалистый, Снежногорск), в Республике Коми (территории

* Статья подготовлена по научным результатам, включенным в число важнейших достижений РАН в 2012 году, а также с финансовой поддержкой Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 31 «Роль пространства в модернизации России: природный и социально-экономический потенциал».

Воркутинской городской администрации), в Красноярском крае (территории Норильской городской администрации), в Республике Саха (Якутия) (дополнительно включен Оленекский район), в Корякском АО (Олюторский район). При этом предлагалось исключить из состава Арктической зоны южные территории Ямало-Ненецкого АО, оставив лишь три северных района и два города (Приуральский, Тазовский, Ямальский районы и города Лабытнанги, Салехард).

В начале 1999 г. группа членов Совета Федерации и Государственной Думы (А.В. Назаров, А.И. Забейворота, В.Н. Назаренко, Ю.В. Неелов, Н.И. Соломов, Г.М. Ойновид, Ю.А. Гуськов, Н.Л. Пискун) направляют в ГД РФ новый проект Федерального закона «Об Арктической зоне Российской Федерации (№ 3.11-41/217 от 21.04.99 г.), согласно которому в Арктическую зону входят 11 субъектов Федерации, а также: в Республике Карелия – Беломорский район, в Архангельской области – шесть районов и два города (Мезенский, Лешуконский, Пинежский, Приморский, Онежский, Соловецкий районы, города Северодвинск и Архангельск), в Республике Саха (Якутия) – дополнительно четыре района (Абытский, Горный, Среднеколымский, Верхнеколымский районы), доводя их общую численность до десяти, в Корякском АО – один район (Пенжинский).

Проект Федерального закона «Об Арктической зоне Российской Федерации», подготовлен в 1998–1999 гг. в Госкомсевере России, в части понятия и состава Арктической зоны почти полностью был аналогичен проекту закона Комитета Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов от 27.02.98 № 3.11-41/151, представленному выше.

Все рассмотренные документы имеют один общий недостаток: полное отсутствие какого-либо обоснования в определении территориальной структуры Арктической зоны. В них нет ответа на вопрос, почему и как тот или иной северный регион отнесен к Арктической зоне, поэтому не удивителен столь значительный разброс в численности административных районов субъектов Федерации, предлагаемых к включению в Арктическую зону. Отсутствие научного подхода и обоснованной методики выделения Арктики делает представленные выше проекты федерального закона весьма уязвимыми для критики.

Существовал еще один проект федерального закона, но не об Арктической зоне, а «О районировании Севера России», подготовленный Госкомсевером России на базе многолетних исследований ряда научных институтов во главе с ИЭП КНЦ РАН в 1998 г. по заранее разработанной и одобренной в свое время Правительством РФ (пост. № 107-р от 18.01.92) методике районирования Севера.

В этом документе Арктическая зона выделена на основе комплексного природного подхода по физико-географическим и биоклиматическим признакам, что позволило авторам обосновать природную границу Арктики, скоррелировав ее с существующей сеткой территориально-административных районов северных субъектов Федерации. Исходя из этого, в проекте закона предлагалось выделить в абсолютно дискомфортной зоне Севера подзону Арктики: в Мурманской области только узкую прибрежную полосу Баренцева моря в составе трех административных районов (частично), четырех ЗАТО и двух городов (в Ловозерском районе – только территорию Сосновской сельской администрации; в Кольском районе – территории Туманинской и Урагубинской сельских администраций; в Печенгском районе – прибрежную территорию вдоль Баренцева моря с поселками Лиинахамари и Печенга; территорию Североморской и Полярнинской городских администраций; территории ЗАТО – Заозерск, Скалистый, Снежногорск и Островной; Ненецкий АО (целиком); в Республике Коми только территорию Воркутинской городской администрации; в Ямало-Ненецком АО пять районов (частично) и два города (северную часть административных районов – Приуральского, Ямальского, Надымского, Тазовского, Пуровского, города Салехард и Лабытнанги); Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО – целиком; в Красноярском крае – один город (территорию Норильской городской администрации); в Республике Саха (Якутия) – шесть районов (Анабарский, Булунский, Алланховский, Устьянский, Нижнеколымский, Оленекский – Жилиндинская сельская администрация); в Корякском АО (в Олюторском районе – территорию Ачайваямской сельской администрации); в Чукотском АО (Анадырский район, кроме территорий Вагской, Ламутской, Чуванской сельских администраций и территории рабочего поселка Марково, Билибинский район, кроме территорий Большеаннойской, Дальнинской, Мандриковской, Омолонской сельских администраций, Беринговский, Иультинский, Провиденский, Чаунский, Чукотский, Шанедтовский районы, г. Анадырь).

Однако даже такой достаточно обоснованный физико-географический подход к выделению Арктики не отвечает целям и потребностям государственного регулирования хозяйственной деятельности и бюджетного регулирования этого уникального региона. В частности, он не учитывает общность экономических факторов и целесообразность для целей управления корректировки районирования до уровня субъектов Российской Федерации. Дополнительной проблемой является необходимость модернизации межбюджетных отношений, которые очень слабо учитывают удорожающие факторы, в том числе природно-климатические условия, выраженные в том числе через систему северных коэффициентов и надбавок [2].

Все это позволяет сделать вывод, что решение проблемы выделения Арктической зоны и определение ее южной границы требует системного (комплексного) подхода, учитывающего как ее природную, так и экономическую составляющие.

Районирование, в основе которого лежит выделение целостных природно-хозяйственных комплексов, по сути – экономическое районирование, обусловливаемое особенностями сочетаний природных ресурсов и неравномерностью развития производства и отдельных его отраслей в различных частях страны. Север и Арктика в рамках такого районирования должны выделяться как природно-хозяйственные системы, обладающие комплексом специфических черт и требующие в отношении себя специфической региональной политики. Соответственно, основой для районирования Арктики должны служить природные, ресурсные и хозяйственные характеристики, а также учет дискомфорта жизнедеятельности населения, как фактора удорожания экономической деятельности и функционирования социальных систем.

Россия – крупнейшее арктическое государство с протяженностью морской границы более 10 тыс. км. Для России Арктика – регион особых научных, экономических, политических и оборонных интересов.

В сентябре 2008 г. президентом РФ был подписан документ об «Основных направлениях государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу», где сформулированы главные цели и задачи, стратегические приоритеты и механизмы реализации госполитики социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности России в данном регионе [3].

В рассматриваемых Основах Арктическая зона РФ – это территория Севера России, определенная решением Государственной Комиссии при СМ СССР по делам Арктики от 22.04.1989 г., включая земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане и указанные в Постановлении Президиума ЦИК СССР от 15.04.1926 г.

Кроме того, предлагается отнести к Арктике прилегающие к этим землям и островам внутренние морские воды, территориальное море, исключительную экономическую зону и континентальный шельф РФ, в пределах которых Россия обладает суверенными правами и юрисдикцией в соответствии с международным правом.

В Основах также говорится, что границы Арктической зоны РФ могут уточняться в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ, а также с нормами международных договоров и соглашений, участницей которых является Россия. Особое внимание уделено особенностям Арктической зоны Российской Федерации:

а) экстремальным природно-климатическим условиям, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;

б) очаговому характеру промышленно-хозяйственного освоения территории и низкой плотности населения;

в) удаленности от основных промышленных центров, высокой ресурсоемкости и зависимости хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;

г) низкой устойчивости экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, их зависимости от незначительных антропогенных воздействий.

Основным недостатком предлагаемого выделения и состава Арктической зоны (АЗ) РФ, опирающегося на решение Госкомиссии при СМ СССР по делам Арктики от 24.04.1989 г., является то, что в нем нет строгого обоснования отнесения территорий к Арктике, к тому же оно противоречит вышеперечисленным четырем особенностям, характерным для АЗ РФ (особенно

по пункту «а»), да и сами предлагаемые критерии недостаточно полно характеризуют природные и хозяйственные особенности рассматриваемого региона.

Понимая недостаточную обоснованность в «Основных направлениях...» выделения Арктической зоны России и особенно определения ее южной (материковой) границы, президент РФ в 2009 г. повторно ставит перед Минэкономразвития России задачу уточнения южной границы и определения перечня муниципальных образований, входящих в АЗ РФ.

В свою очередь министерство поручает разработку критериев и состава АЗ РФ Институту географии РАН, которым предложен физико-географический подход районирования Арктики, основанный на учете в основном тундровой растительности и распространения «вечной» мерзлоты.

Однако, как уже отмечалось, физико-географический подход к выделению Арктики не отвечает целям и потребностям государственного регулирования и управления хозяйственной деятельностью этого уникального региона. Это позволяет сделать вывод, что решение проблемы выделения Арктической зоны и определение ее южной границы требует системного подхода, учитывающего как ее природную, так и экономическую составляющие. Представляется, что решение проблемы выделения АЗ РФ лежит в разработке комплексного (интегрального) подхода, учитывающего как природные, так и экономические (хозяйственные) особенности региона, а также дискомфортность условий жизнедеятельности населения на данной территории.

За первооснову выделения Арктики предлагается принимать физико-географическое и биоклиматическое районирование данного региона как наиболее научно обоснованное и устойчивое. Результаты такого районирования показали, что южная субарктическая часть Арктической зоны занимает северное побережье Кольского п-ова и приморские территории европейской равнины, проходя по южной части п-овов Ямал и Гыдан до г. Салехарда, далее к низовью Енисея до г. Дудинки, горы Путорана с г. Норильск, по полосе прибрежной тундры на севере Якутии и срединной гористой части Чукотки, включая г. Анадырь. Таким образом, Южная граница Субарктики является также и южной границей всей Арктической зоны [4].

Эта узкая прибрежная полоса суши, прилегающая к окраинным морям Северного Ледовитого океана, ввиду своей чрезвычайной протяженности неоднородна по природно-климатическим признакам, условно может быть поделена на две части. Западную (север Мурманской обл., Ненецкий АО, северная часть Ямало-Ненецкого округа), обладающую менее суровыми природными условиями, – субарктический климатический пояс; и восточную, занимающую большую часть северной окраины азиатской части суши (Таймырский (Долгано-Ненецкий) округ, северные улусы Якутии (Саха) и Чукотский АО), которые находятся в более суровом Арктическом поясе. Некоторые морские водные акватории (арктические моря, их заливы и губы), относящиеся к бассейну Северного Ледовитого океана, образуют сложную конфигурацию морского побережья, иногда простираясь далеко на юг за Полярный круг (Белое море, Обская губа), и поэтому вряд ли могут быть отнесены к Арктике.

Таким образом, можно констатировать, что Арктика по природному районированию – это, прежде всего, полярный океан с находящимися на его акватории островами, шельфовой зоной и небольшой приморской полосой материковой суши. При этом комплексное выделение и обоснование южной границы Арктической зоны России (АЗ РФ) предлагается осуществлять путем рассмотрения и оценки порайонных различий всей цепочки входящих в нее территорий в направлении с запада на восток, начиная с Мурманской обл. до Чукотки.

Мурманская область – это наиболее сложный в зонировании район Севера. Физико-географическая и биоклиматическая граница АЗ РФ проходит здесь вблизи северной береговой линии Баренцева моря, оконтуривая с юга узкую (шириной всего 30–50 км) полосу тундровых и лесотундровых ландшафтов Кольского п-ова. Минерально-сырьевая граница в области находится южнее физико-географической (примерно в 100–150 км), проходя от г. Мончегорска в центре Кольского п-ова на восток и огибая с юга Кольскую рудоносную провинцию. В этом случае в зону Арктики попадает не только север полуострова с его ярко выраженной арктической экосистемой, но и центральная часть региона, относящаяся к умеренно-суровой зоне северных лесов. Такое их объединение в одну зону вряд ли оправдано с географических позиций, тем более, что по условиям дискомфортности жизнедеятельности населения они также несовместимы: северная часть Кольского п-ова, согласно проведенным оценкам, относится к

арктической подзоне I – абсолютно-дискомфортной зоне Севера, а центральная – ко II экстремально-дискомфортной зоне.

Однако транспортная граница АЗР (влияние Северного морского пути, СМП) проходит по южной границе Мурманской обл., полностью включая в АЗ РФ всю ее территорию с находящимися там тремя портами (Мурманским, Кандалакшским, Витинским) и промышленными объектами. Это обосновывается тем, что самый южный в регионе порт Витинский создавался в свое время для "северного завоза" нефтепродуктов (хотя в настоящее время используется всего на 20–30%) и, следовательно, тяготеет к перевозкам по трассе СМП [5].

Кроме того, промышленная специализация Мурманской области ориентирована на обеспечение сырьем и металлами потребителей как в стране, так и за границей. Район имеет тесные производственные связи с Норильским промрайоном, а в будущем станет основной базой освоения шельфа. Комплекс рыбной отрасли почти целиком размещается в г. Мурманске, а район плавания рыболовных судов в основном сосредоточен в Баренцевом и Норвежском морях и Северной Атлантике. Следовательно, ареал его деятельности целиком находится в морской зоне Арктики. То же относится и к Северному военно-морскому флоту, базы которого расположены вдоль северного побережья Кольского п-ова и в самом Кольском заливе.

В г. Мурманске находится база атомного ледокольного флота и морской торговый и рыбный порты, расположено управление Мурманского морского пароходства. Здесь же базируется вновь формируемый флот и буровые платформы для шельфа. Перспективная направленность развития области будет связана с освоением нефтегазовых ресурсов на шельфе Баренцева моря и соответствующим развитием здесь всей его инфраструктуры.

Следовательно, можно констатировать, что не только Мурманск, но вся область во многом ориентирована на Арктику, и хотя по оценке природных условий дискомфортности принадлежат к I дискомфортной зоне, но по своей направленности и хозяйственной деятельности больше тяготеют к Арктической зоне. Исходя из этого и учитывая близость условий дискомфортности Мурманска и соседних территорий области (оценка в среднем 31.0–35.0 баллов), предлагается выделить их в общую зону Арктики.

Таким образом, южная граница Арктической зоны в Мурманской области, выделенная по комплексу природных и хозяйственных признаков, проходит по линии Полярного круга и южной границе области, т.е. область целиком входит в состав Арктической зоны.

Ненецкий АО, расположенный за Полярным кругом, по своему географическому положению, природно-климатическим условиям и физико-географическому районированию целиком относится к зоне Арктики. Эксплуатация техники и жизни населения здесь самые суровые в европейской части страны, и интегральная оценка дискомфортности достигает значений 26.0–27.0 баллов. Минерально-сырьевая и транспортная границы проходят южнее административной границы округа.

Хозяйственное развитие округа ориентировано в сельском хозяйстве на северное оленеводство, а в промышленности – на разработку нефтегазовых месторождений северной части Тимано-Печорской провинции и шельфовой зоны. При этом освоение нефтегазовых месторождений в заболоченной Большеземельской тундре Ненецкого АО существенным образом отличается от условий эксплуатации в центральной и южной частях провинции, где добываемая нефть по трубопроводам транспортируется в центральные районы страны. На севере же нефть приходится вывозить танкерами, строя соответствующие морские эстакады со специальным противоледовым усилением. Поэтому территория Ненецкого АО по природным и хозяйственным условиям целиком отнесена к Арктической зоне, а южная его граница – южная граница Арктики.

В Республике Коми биоклиматическая и физико-географическая границы Арктики проходят немного южнее г. Воркуты, где биоклиматические условия дискомфортности оцениваются в 30.0 баллов, а наличие многолетней мерзлоты, голой тундры, частых и снежных метелей при сильных морозах чрезвычайно затрудняют хозяйственную деятельность АО «Воркутауголь». Кроме того, Воркутинский железнодорожный узел является важным узлом транспортного сообщения с п-овом Ямал (Бованенково, Харасавей), то есть косвенно участвует в формировании грузопотоков СМП. Исходя из названных суровых природно-климатических условий и несмотря на то, что добываемый здесь уголь в основном отправляется в центральный и

северо-западный районы страны, территория, подчиненная Воркутинской городской администрации, была отнесена к Арктической зоне России.

В азиатской части страны на территории Ямало-Ненецкого АО физико-географическая и биоклиматическая границы Арктики практически совпадают с линией Полярного круга, проходя у южной части п-овов Ямал и Гыдан в направлении на низовье Енисея (район Дудинки). Дискомфортные условия в Арктической зоне округа одни из самых суровых в Заполярье (особенно на севере п-ова Ямал), где они оцениваются достаточно высоко, составляя в среднем 23.0–28.0 балла.

На севере округа специализация хозяйства ориентирована на разработку газовых месторождений, хотя их освоение чрезвычайно затруднено наличием многолетней мерзлоты, сильной заболоченностью территории, слабым развитием транспортных путей. Многие крупнейшие перспективные месторождения на Ямале до сих пор не разрабатываются, так как не определена концепция добычи и транспортировки нефти и газа. В настоящее время получаемый на северных промыслах газовый конденсат и частично вязкая нефть вывозятся танкерами по СМП за границу. Один из вариантов перспективного освоения арктических месторождений предполагает строительство на Ямале завода по сжижению газа с дальнейшей его транспортировкой танкерами-газовозами по фидерной схеме (т.е. с перевалкой на океанские танкеры в одном из специализированных новых портов в Мурманской области), что приведет к формированию единой арктической транспортно-производственной системы в западном секторе Арктики.

Таким образом, специализация хозяйственной деятельности и морская направленность перспективного вывоза топливных ресурсов и завоза стройматериалов и оборудования, с учетом физико-географического выделения северной части округа в отдельную зону, позволяет разделить Ямало-Ненецкий АО на две части, отнеся к Арктической зоне северные территории Приуралья, Кадымского, Пуровского районов и целиком – Ямальский и Тазовский районы, а также территории Салехардской и Лабытнангской городских администраций. Такое выделение Арктики согласуется с физико-географическим, минерально-сырьевым и транспортным районированием.

Некоторые исследователи предлагают всю территорию округа относить к Арктической зоне, ссылаясь на его хозяйственное единство и систему управления, связанные с нефтегазодобычей, несмотря на то, что южные районы округа по природному районированию относятся к зоне тайги, а по оценке дискомфорта (35.0–37.0 баллов) не входят в Арктическую зону. Такое решение может быть принято органами государственной власти для целей «субъективного» регулирования (полностью АО), особенно учитывая, что и в обоснованном ранее делении на две зоны в первой (арктической) находится более 70% населения и производственного потенциала.

На севере Красноярского края на территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) АО природная (физико-географическая и биоклиматическая) граница Арктики проходит вблизи его южной административной границы (по линии Полярного круга), огибая с южной стороны горы Путорана с г. Норильском, поднимаясь постепенно к северу к тундровой прибрежной полосе суши в Якутии. Транспортная и природно-ресурсная границы здесь аналогичны физико-географической. Природные условия жизнедеятельности весьма суровые, а биоклиматическая оценка дискомфорта составляет 21.0–27.0 балл.

Специализация хозяйственной деятельности в округе, с одной стороны, связана с традиционными отраслями коренных народов Севера (оленоводство, охота, рыболовство), а с другой – в Норильском промрайоне – с освоением уникальных медно-никелевых руд, производством соответствующих металлов и их вывозом (в основном на экспорт) по трассе СМП через порт Дудинка. То есть и промышленная деятельность имеет здесь ярко выраженную арктическую направленность. Другая территория севера Красноярского края в составе Игарской гор. администрации также тяготеет к Арктической зоне по природно-климатическим и транспортно-экономическим связям и целиком расположена за Полярным кругом. Биоклиматическая дискомфортность условий жизнедеятельности населения здесь оценивается в 29.0–30.0 баллов, а хозяйственная деятельность – производство пиломатериалов и их экспорт – через морской порт целиком направляется по СМП в Западную Европу. Через Игарку на экспорт

поставляется и нефть, добываемая в Сибири, т.е. транспортно-экономические связи в основном связаны с Арктикой. Поэтому выделение южной границы Арктической зоны не вызывает затруднений – природно-хозяйственная граница проходит по южной административной границе Таймырского (Долгано-Ненецкого) АО и Игарского района.

В Республике Саха (Якутия) природная граница Арктики несколько севернее, чем на Таймырском п-ове, по равнинным участкам прибрежной тундровой зоны вплоть до р. Колымы. Транспортная граница также пролегает рядом и лишь природно-ресурсная граница имеет отличие, огибая Анабарское плато с юга. В этом есть некоторая проблема для комплексного районирования.

Хозяйственная деятельность на рассматриваемой территории имеет традиционную направленность малых коренных народов Севера, а промышленное развитие невелико и связано в основном с горнодобывающей деятельностью (Депутатский ГОК, Куларский прииск, Фестивальный) и др. Завоз и вывоз грузов идет в основном по СМП и частично по р. Лене.

Условия жизнедеятельности здесь одни из самых суровых в Арктике – биоклиматическая дискомфортность оценивается в 20.0–28.0 баллов. Исходя из вышеизложенного, предлагается южную комплексную границу Арктической зоны на территории Якутии провести по южной административной границе самых северных в республике улусов – Алланховского, Анабарского, Булунского, Устьянского, Нижнеколымского.

На крайнем северо-востоке страны на территории Чукотского АО южная физико-географическая и биоклиматическая границы Арктики идут от р. Колымы на восток, проходят по границе зоны тундры и подзоны кустарниковых лесотундр примерно на широте 67°, резко опускаясь к югу от г. Анадырь до 62°. Аналогично пролегает и транспортная граница Арктики.

Природно-ресурсная граница имеет несколько другую направленность, проходя на всем протяжении немного южнее линии Полярного круга, где на 130 меридиане в.д. она поворачивает на юго-восток к г. Магадану.

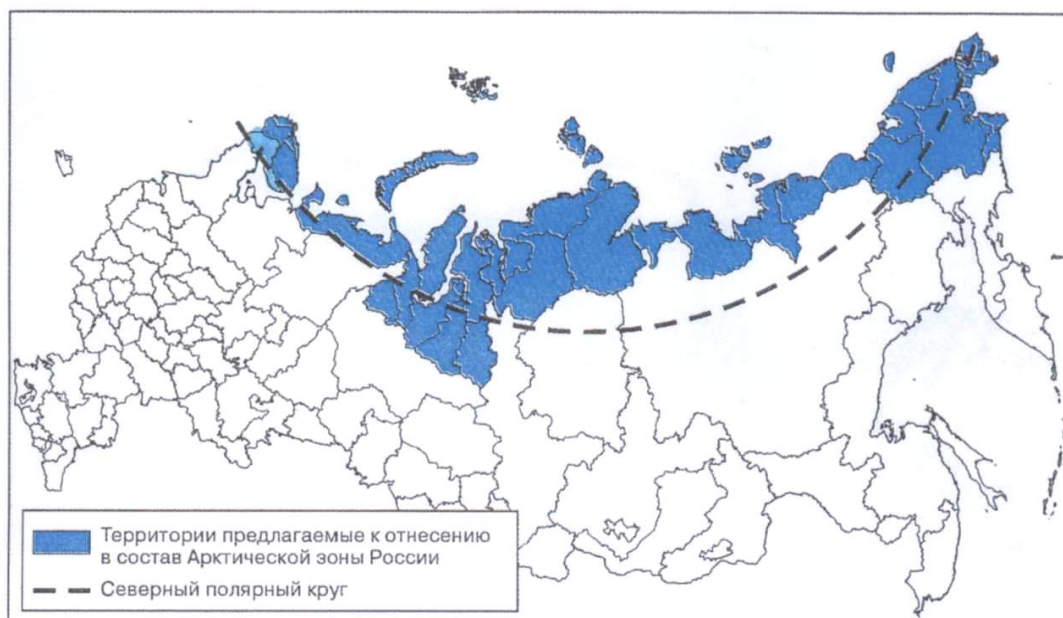
Арктическая территория Чукотки ввиду своей гористости, высокоширотному положению и удаленности одна из суровых на севере: биоклиматическая оценка дискомфорта условий жизнедеятельности населения здесь составляет 20.0–27.0 баллов.

Специализация хозяйственной деятельности на этой территории связана с традиционными промыслами редкого коренного населения (оленоводство, рыболовство и добыча морского зверя), а в промышленности – с горнодобывающей отраслью (добыча олова, полиметаллов, золота). Часть оловянных ГОКов в последнее время прекратили свое существование, резко сократилась и добыча золота. Готовая продукция, как правило, вывозилась морскими судами в короткий период навигации по СМП на восток и далее на юг. Перспективы развития связываются в основном с разведкой и дальнейшим освоением углеводородного сырья на шельфе Чукотского и Берингова морей. Исходя из этого, комплексная природно-хозяйственная граница Арктической зоны в Чукотском АО проходит по линии южной границы северных прибрежных административных районов – Беринговского, Билибинского (частично), Иультитского, Чаунского, Шмидтовского, Чукотского, Проведенского, Анадырского (частично), г. Анадырь. Однако по аналогии с логическим обоснованием, приведенным для Ямало-Ненецкого АО, рассматриваемый субъект Российской Федерации (Чукотский АО) может быть отнесен к Арктической зоне полностью.

Представленные результаты выделения из Севера Арктической зоны России с использованием методики комплексного (интегрального) природохозяйственного подхода, учитывающего критерии как природного (физико-географического), так и экономико-географического районирования, не являются окончательными и бесспорными, ибо не учитывают сложившейся в стране политики государственного регионального регулирования через систему межбюджетных отношений, федеральных целевых и инвестиционных программ и т.п. Кроме того, в складывающейся последнее время геополитической обстановке вокруг проблем разделения между странами ресурсов Арктического шельфа, важное значение имеют факторы целостности и управляемости региональных хозяйственных структур. С этой точки зрения и для эффективности государственного управления целесообразно стремиться к выделению в Арктической зоне целостных административно-территориальных образований. В этом случае следовало бы в зону Арктики отнести всю территорию Мурманской области, Ямало-

Ненецкого и Чукотского автономных округов, а не только их северную часть, а также южные части Билибинского и Анадырского районов в Чукотском округе, что расширило бы территорию АЗР примерно на 700 тыс. км² или 30% (см. рис.).

Таким образом, по ориентировочным расчетам общая величина Арктической зоны России может составить около 9 млн км², из которых 3.2 млн км² будет приходиться на сушу и 5.8 млн км² – на морские акватории. Таким образом, численность населения АЗ РФ будет насчитывать около 1.5 млн человек.



Состав Арктической зоны в расширенном составе с учетом «субъективного» подхода

Однако при этом объективно достигаются как минимум два организационно-экономических преимущества. Первое, как уже отмечалось, состоит в повышении возможностей программно-целевого управления, что обеспечивается включением в необходимых случаях субъектов Российской Федерации в Арктическую зону в полном составе. Второе связано с повышением обоснованности отнесения территориальных образований с учетом объективных условий хозяйствования и жизнедеятельности населения, что будет существенным фактором в модернизации межбюджетных отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реформирование системы районного регулирования оплаты труда в северных регионах РФ: материалы международной конференции. г. Москва, 26–27 мая 2000 г. М.: НИИ труда, 2000. – 78 с.
2. Зайцева Е.И. Бюджетная обеспеченность и социальные процессы на Российском Севере // Федерализм. 2006. № 3(43). – С. 163–173.
3. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу / Утв. Президентом РФ 18 сент. 2008 г. Пр.-1969 // Российская газета. 30 марта 2009 г.
4. Российская Арктика: география, экономика, районирование / В.С. Селин, В.В. Васильев, Л.Н. Широкова. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. – 203 с.
5. Протоколы Межведомственной рабочей группы по рассмотрению вопросов районирования территории Российской Федерации при Минэкономразвитие РФ. М.: Фонды ВНКЦ «Север». – 2003. – 117 с.

Сведения об авторах

Васильев Владимир Васильевич – к.г.н., с.н.с., вед. научный сотрудник ИЭП им. Г.П. Лузина; e-mail: ier@ier.kolasc.net.ru

Селин Владимир Степанович – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, рук. отдела экономической политики в Арктике ИЭП им. Г.П. Лузина; e-mail: selin1@ier.kolasc.net.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ РОССИИ И ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ*

В.С. Селин, И.В. Селин, В.А. Цукерман

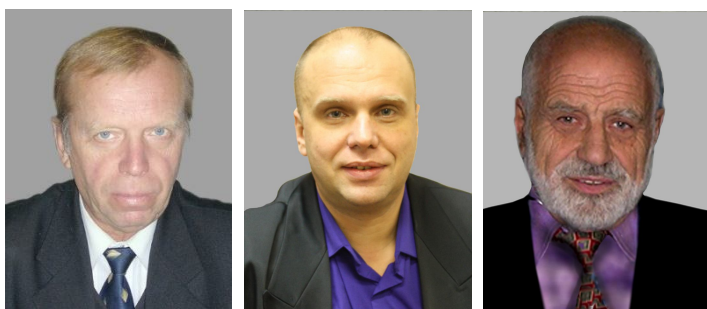
Институт экономических проблем им. Г.П.Лузина КНЦ РАН

Аннотация

Рассматриваются современные проблемы и приоритеты инновационного развития национальной экономики. Обоснованы возможности его сочетания с естественными конкурентными преимуществами – природными ресурсами. Показана роль Арктики в обеспечении экономического роста и национальной безопасности. Особенно подробно рассмотрены приоритеты создания собственной элементной базы и роль редкометалльной отрасли в этом процессе.

Ключевые слова:

инновация, приоритет, программа, Россия, экономика, Арктика, безопасность, ресурсы, редкие металлы, Кольские месторождения.



Необходимость усиления инновационных тенденций в экономике страны является императивом и в целом никем не оспаривается. Приоритеты такой динамики заложены в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства от 8 декабря 2011 г. № 2227-р. При этом сами инновации

трактуются достаточно широко – к ним относятся: введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуги) или процесс, новый метод продаж либо организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях. Инновационная деятельность включает научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую, направленную на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности. Что касается индикаторов принятых приоритетов, то приведем здесь некоторые из них:

- увеличение доли предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации, в общем количестве промышленных предприятий до 40–50% к 2020 г. (в 2009 г. – 9.4%);

- увеличение доли России на рынках высокотехнологических товаров и услуг (атомная энергетика, авиатехника, космическая техника и услуги, специальное судостроение и др.) до 5–10% в 5–7 и более секторах экономики;

- увеличение доли инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции до 25–35% к 2020 г. (в 2009 г. – 4.9%).

В силу ограниченности ресурсов, наиболее приемлемым представляется вариант догоняющего развития и локальной технологической конкурентоспособности. Он ориентирован на ускоренное перевооружение экономики, в том числе на основе импортных заимствований, а также на локальное стимулирование развития российских разработок. При этом спрос на отечественные технологии создается не только потребностями обеспечения интересов обороны, но и развитием энергетического и сырьевого секторов. Фундаментальная и прикладная

* Статья подготовлена по научным результатам, включенным в число важнейших достижений РАН в 2012 году, а также с финансовой поддержкой Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 34 «Прогноз потенциала инновационной индустриализации России».

наука сегментируется и концентрируется преимущественно вокруг тех направлений, которые имеют коммерческое применение. Вариант догоняющего развития хорошо известен на примере Японии, Южной Кореи, Малайзии, Сингапура, а последнее время – Китая. В основе такого варианта лежит максимальное использование доступных на мировом рынке технологий, которые закупаются либо привлекаются в страну вместе с иностранным капиталом.

Следует заметить, что ведущим фактором ускорения инновационной динамики в любом варианте развития национальной экономики будет создание собственной элементной базы страны, важнейшее звено которой – стратегические материалы. Продолжение применяемой сейчас в автомобилестроении, компьютерном производстве и т.п. модели «сборочного цеха» и импортной ориентации в отношении всех комплектующих неизбежно усилит отставание от передовых стран.

В целом приоритетом в области исследований и разработок становится создание и развитие центров компетенции путем формирования национальных исследовательских центров, а также на основе выведения на мировой уровень конкурентоспособности части ведущих университетов и специализированных научных центров и институтов государственных академий наук (с 2014 г. вошли в ФАНО). Дальнейшее развитие центров компетенции с выходом их на мировой уровень будет происходить на базе возникающих в регионах наукоемких кластеров.

Для России с ее огромной территорией, разнообразными природно-климатическими и социально-экономическими условиями региональный аспект научного и инновационного развития является и будет оставаться в обозримой перспективе одним из ключевых факторов, определяющих устойчивость экономики страны. Неравномерность развития регионов исторически – одна из наиболее острых проблем, требующих решения с позиций обеспечения экономической безопасности. При этом наука и инновации выступают действенным фактором и важнейшим приоритетом сближения уровней регионального развития [1].

Что касается ресурсных отраслей, расположенных в основном на Севере и в Арктике, то в них основное внимание предполагается уделить повышению эффективности и глубины переработки сырья. Первоочередной стратегической задачей станет внедрение лучших доступных технологий, в первую очередь, на отечественной технической основе, повышение уровня переработки и экологичности, развитие альтернативных и возобновляемых источников энергии, что окажется важнейшим фактором инновационного развития смежных секторов. Важным инструментом в решении задач модернизации ресурсных отраслей должны быть соответствующие программы крупных компаний государственного сектора, технологические платформы в энергетической сфере и сотрудничество с ведущими международными компаниями [2, 3].

Выше уже отмечалось, что базовый фактор инновационного развития страны есть формирование производственного комплекса по выпуску современных материалов для самых разных отраслей. Сырьевую базу для такого комплекса создадут месторождения различных стратегически важных металлов, расположенные в основном в арктических регионах. В принятой в феврале 2013 г. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. отмечается, что комплексное социально-экономическое развитие этой зоны предусматривает совершенствование государственного управления, улучшение условий хозяйствования, развитие ресурсной базы Арктики за счет использования перспективных технологий, модернизации и развития современной инфраструктуры.

В основе Стратегии лежат два взаимосвязанных направления. Во-первых, организация производства в целях обеспечения в средне- и долгосрочной перспективе внутренних и экспортных потребностей РФ в цветных, редких и благородных металлах, в дефицитных и других видах минерального сырья на основе эффективной разработки соответствующих месторождений на островах Северного Ледовитого океана, Кольском п-ове, в горных массивах Полярного Урала и восточных районов страны на основе современных технологий и сервисных услуг. Это обуславливает второе направление – стимулирование устойчивого платежеспособного спроса на высокотехнологичную продукцию, инновационные технологии, материалы и услуги в самой Арктической зоне РФ с учетом необходимости формирования инфраструктуры в экстремальных природно-климатических условиях хозяйствования, в том числе для освоения шельфовых месторождений.

Очевидно, что в обозримой перспективе северные регионы сохранят за собой сырьевую специализацию с достаточно высоким удельным весом экспорта продукции. Возможно увеличение выпуска сжиженного природного газа, а в европейской части – некоторый рост обрабатывающих производств, в частности, судостроения и судоремонта. Такая стратегия, ориентированная на реальный спрос, соответствует перспективным условиям глобальной промышленной кооперации при длительном сохранении или даже росте потребностей в соответствующих видах сырья. В то же время перспективы сырьевой специализации промышленного сектора северных регионов имеют ряд ограничений и рисков, которые необходимо учитывать при прогнозировании направлений инновационной индустриализации:

1) повышенные издержки производства, что обусловлено как высокими трудозатратами, так и дополнительными транспортными, энергетическими и т.п. видами издержек. При росте международной конкуренции это может оказаться существенным негативным фактором;

2) высокая неустойчивость мировых сырьевых рынков, определяющаяся, с одной стороны, ростом спроса в развивающихся странах, а с другой – политикой ресурсосбережения, осуществляемой практически повсеместно;

3) в мировой практике в целом наблюдается тенденция снижения прибыльности сырьевого сектора, что вызвано как ухудшением условий добычи, так и возрастанием экологических ограничений и уровня отчислений на охрану окружающей среды;

4) нарастают риски стратегического характера, связанные с постоянным улучшением возможностей и показателей перехода на альтернативные виды ресурсов, это в первую очередь касается топливно-энергетического и в меньшей мере металлургического секторов.

В составе северных минеральных ресурсов выделяется группа, которая играет крайне важную роль в техническом прогрессе любой отрасли производства, – редкие металлы. Практически все их запасы (включая редкоземельные) в стране находятся в месторождениях Крайнего Севера и Арктики. Они представлены рудами различных формационных типов, где такие металлы входят в основные или попутные полезные компоненты. Промышленное значение имеют все четыре группы, фактически определяющие инновационное развитие экономики: легкие редкие металлы (РМ) – литий, цезий, рубидий, бериллий; тугоплавкие (тяжелые) РМ – титан, цирконий, ниобий, тантал; рассеянные РМ – галлий, селен, теллур, стронций; редкоземельные РМ – иттрий и скандий, лантан и лантаноиды.

В Российской Арктике расположены гигантские ресурсы редкоземельных металлов (по оценкам – до 40% мировых). В свою очередь, эти металлы и их соединения в современных условиях определяют инновационный уровень не только отдельных корпораций и отраслей, но и национальных экономик в целом.

Без редкоземельных металлов невозможен научно-технический прогресс в экономике, однако их производство в России в последние двадцать лет практически свернуто: вместо роста, характерного для мировой промышленности, оно сократилось в 4 раза. Редкоземельные металлы, как уже отмечалось, – часть обширного понятия «редкие металлы». Все они играют чрезвычайно важную роль, хотя представляют собой, как правило, небольшую добавку в промышленных продуктах. Но при этом в решающей степени определяют продвинутое потребительские свойства этих продуктов и, по существу, оказываются системообразующим фактором их инновационности [4].

Применение редкоземельных металлов (РЗМ) начало быстро расти приблизительно полвека назад и в 2009 г. составляло порядка 10 млрд долл. в стоимостном выражении, или 130 тыс. тонн в пересчете на оксиды (так традиционно оценивается их масса). Один из основных сегментов применения РЗМ – металлургия, где они используются в виде так называемого мишметалла – близкой к природной смеси. Мишметалл легко сплавляется со сталью, абсорбирует «мусорные» примеси (кислород, азот, серу, фтор) и улучшает свойства лигатуры: жаропрочность, устойчивость к коррозии, вязкость. Благодаря высокой температуре плавления РЗМ, их смесь применяется также для легирования титана и алюминия, а при добавлении в популярные хромоникелевые стали они устраняют проблемы, связанные с низкой пластичностью и плохой пригодностью к обработке [5].

Одно из самых перспективных направлений – РЗМ в расширяющемся производстве электро- и гибридных автомобилей. Очевидно, что это основной тренд в современном

приборостроении на долгосрочную перспективу. Копенгаген и Брюссель уже запретили въезд автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, на очереди другие столицы «старого и нового Света». То есть речь идет о выпуске миллионов и десятков миллионов «гибридов». Классический пример здесь – Toyota Prius. В последней модели «заложено» более десятка килограммов редкоземельных элементов (в основном лантана и неодима) – в аккумуляторах, катализаторах и металлических сплавах. Причем чем масштабнее применение РЗМ, тем более привлекательна модель экологичностью, экономичностью, производительностью двигателя.

Еще одна инновационная тема – использование редкоземельных элементов в производстве солнечных батарей. Именно за их счет решается принципиальная техническая и экономическая задача – повышение КПД процесса преобразования энергии (см. табл. 2).

Таблица 1

Структура потребления оксидов редкоземельных элементов (2010 г.)

| Сферы потребления | Объем потребления, тыс.т | Среднегодовой прирост, % |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Катализаторы | 32 | 3–5 |
| Оптика, стекольная промышленность | 26 | 3–4 |
| Металлургия | 22 | 8–9 |
| Магниты | 28 | 18–22 |
| Керамика | 7 | 15–20 |
| Люминофоры | 9 | 8–10 |
| Прочие | 6 | 10–12 |
| Всего | 130 | 9–10 |

В конце 90-х гг. прошлого века у нас существовала полная трехзвенная производственная редкоземельная «цепочка»:

- добыча и обогащение;
- первичная переработка с получением смеси РЗМ;
- производство синтезированных соединений (оксидов, солей).

И удельный вес в мировой добыче был достаточно высок – около 10%. Другой вопрос, что в доминирующей мере отрасль «работала» на оборонный комплекс. С его резким сокращением в 1990-е гг. соответственно снизилась и потребность в редкоземельных металлах. Теперь она достаточно быстро растет в гражданском секторе, но обеспечивается в основном по импорту.

Масштабную программу по развитию добычи и первичной переработки РЗМ Китай запустил в 1980-е гг. Он контролирует более 40% мировых запасов редких земель, причем весьма качественных. Здесь обнаружены разные типы месторождений, включая крупнейшее из действующих бастенизитовых месторождений «Байан Обо» с очень высоким содержанием (5%) редкоземельных элементов. Вместе с практически полным отсутствием экологических ограничений, низкой стоимостью трудовых ресурсов и господдержкой сырьевая база позволила китайцам быстро увеличить свою долю сначала на нижнем, а затем и на более высоких этажах редкоземельного производства. К концу прошлого десятилетия разработку РЗМ здесь вели около 200 компаний, которые завалили дешевым товаром весь мир, сметая попутно большинство иностранных конкурентов (табл. 2) [5].

Таблица 2

Добыча редких металлов (% от мировой)

| Регион | Годы | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|
| | 1950 | 1970 | 1990 | 2010 | 2013* |
| США | 10 | 70 | 35 | – | 8 |
| Китай | – | – | 30 | 94 | 82 |
| Россия | 10 | 10 | 10 | 2 | 2 |
| Прочие | 80 | 20 | 25 | 6 | 8 |
| Объем, тыс. т | 5 | 25 | 60 | 130 | 150 |

* Предварительная оценка

В середине 2010 г. китайские власти объявили об уменьшении экспортных квот более чем в 2 раза. Рынок не преминул отреагировать на сужение предложения резким скачком цен – большинство РЗМ подорожало в два-четыре раза, а некоторые за год выросли на порядок и более. В течение 2011–2012 гг. цены стабилизировались, но уже на новом, более высоком уровне.

Основные мировые запасы РЗМ сосредоточены в трех странах: Китае, России и США. Китай обладает наиболее крупными объемами – 55 млн тонн (или около 50% всех разведанных мировых запасов). Россия находится на втором месте – 19 млн тонн (17% мировых), а на США приходится 13 млн тонн. Разведка активно ведется во многих странах, в последние годы открыты крупные новые месторождения в Австралии, Канаде, Дании (Гренландии), ЮАР, Индии, Индонезии и др.

Россия в настоящее время дает около 2% от мировой добычи РЗМ (табл. 2). Без реализации новых проектов эта доля в ближайшие годы упадет ниже 1.5%, поскольку ограничение экспорта со стороны Китая в 2010–2011 гг. привело к значительному повышению цен, и многие страны-потребители были вынуждены сделать ставку на использование собственных запасов, дав старт началу целого ряда проектов по добыче редкоземельных металлов для восполнения возникшего дефицита. Можно отметить, что по мере их реализации цены на отдельные элементы, в частности лантан и церий, начинают приближаться к уровню 2009 г. Однако некоторые элементы и их соединения по-прежнему в дефиците и, по мнению экспертов, в среднесрочной перспективе останутся дефицитными [6].

В указанной перспективе ожидается рост мирового рынка в натуральном выражении в среднем на 7% ежегодно. К 2015 г. он достигнет, по имеющимся оценкам, 180 тыс. тонн или 8–12 млрд долл. Напомним, что в 2010 г. мировое потребление РЗМ составляло 130 тыс. тонн. Быстрее всего растет их потребление в производстве постоянных магнитов, катализаторов, в металлургии. За последнее время добавились новые сферы, такие как солнце- и ветроэнергетика, производство высокоемких аккумуляторов, в том числе для автомобилестроения.

По прогнозам, к 2020 г. спрос на РЗМ в России даже в пессимистическом варианте достигнет 5–7 тыс. тонн (2–3% от мирового), а по более оптимистическому сценарию – 12–13 тыс. тонн при общей мировой потребности в 220–250 тыс. тонн. При этом отечественная промышленность сможет производить до 15 тыс. тонн этих стратегических материалов.

В феврале 2013 г. Правительство Российской Федерации утвердило разработанную Министерством промышленности и торговли РФ программу «Технология редких и редкоземельных металлов», цель которой состоит в разработке, освоении и адаптации критических технологий производства редких и редкоземельных металлов для удовлетворения потребностей отечественного оборонно-промышленного комплекса, гражданских отраслей экономики и выхода на зарубежные рынки. Эта программа входит в состав ФЦП «Развитие промышленности в Российской Федерации и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года» [6].

Мероприятия программы разделены на два этапа. В 2013–2016 гг. запланировано проведение НИОКР и геологоразведочных работ с постановкой запасов месторождений на баланс, а также создание современной базы нормативно-правового и организационно-технического регулирования отрасли. Общий объем финансирования программы до 2020 г. составит 147 млрд рублей, в том числе 23.4 млрд руб. бюджетных средств, по этапам они распределяются практически поровну – соответственно 72.5 и 74.5 млрд рублей. При реализации второго этапа (2017–2020 гг.) в рамках создания опытных производств и их развития в промышленных масштабах предполагаются такие меры государственной поддержки, как предоставление гарантий по кредитам, субсидирование процентной ставки, предоставление налоговых льгот и совершенствование системы лицензирования.

В рамках программы будет осуществлен совместный проект Ростехнологии и еще ряда фондов по разработке Томторского месторождения РЗМ в Якутии (предварительные запасы оцениваются в 154 млн тонн руды с содержанием оксидов ниобия 6.71%, иттрия – 0.6%, тербия – 0.53%, скандия – 0.048% и т.д.), отработке отвалов монацита на складах в Красноуфимске (Свердловская обл.) и созданию гидрометаллургического завода. Место последнего пока не определено. Совокупные инвестиции за три года составят около 30 млрд руб., примерно 40% –

собственные средства участников совместного проекта, и 60% – бюджетные средства. В 2014 г. должна быть получена лицензия на Томтор, а в 2015 г. – проведена добыча первой руды [6].

Благодаря реализации программы появится полный цикл производства РЗМ в России – от добычи сырья до производства конечной продукции. Это позволит обеспечивать и контролировать всю цепочку создания стоимости, которая значительно удлинится с повышением глубины переработки. Можно отметить, что на первом этапе (получение редкоземельных концентратов) цена продукции не превышает 60 долл. за 1 кг РЗМ, а на втором этапе (производство индивидуальных оксидов) она увеличивается на порядок.

В сентябре 2013 г. компания «Ростехнология» подписала с правительством Свердловской области соглашение о сотрудничестве в области глубокой переработки радиоактивных красноуфимских монацитовых песков, содержащих около 40 тыс. тонн РЗМ. Однако стоимостные параметры переработки пока не определялись, при этом даже на предварительной стадии вызывает сомнение эффективность этого проекта по отношению к техногенным запасам редкоземельных металлов в Хибинах, которые превышают уральские по объемам в сотни раз. Хибинский комплекс отмечен в программе явно недостаточно, хотя говорится, что основная часть средств должна быть получена от частных инвесторов, в том числе компании «Акрон», «ФосАгро», «Уралхим» и др., для которых РЗМ есть побочные продукты производства удобрений.

В ходе реализации программы уже к 2016 г. количество созданных высокотехнологичных рабочих мест на предприятиях по производству РЗМ составит 3700. В этом же периоде должны быть применены 32 патента, полученных в области технологии редких и редкоземельных металлов, а также ноу-хау и другие правоохранные документы. К 2020 г. предполагается достичь уровня продаж продукции на базе редких металлов и РЗМ на сумму около 50 млрд руб., в том числе в таких отраслях, как солнечная и ветровая энергетика, автопром и авиакосмическая промышленность, различные сектора электроники и информатики, и т.п.

В заключение остановимся кратко на выборе объектов рассмотренной программы, который представляется недостаточно обоснованным. Конечно, Томторское месторождение на территории Северной Якутии – «жемчужина» в общем ряду российских залежей, с феноменальным, как уже упоминалось, содержанием редких земель, на отдельных участках достигающем 12%. Его руды включают и значительные количества редких металлов, в частности, большие (6–7%) концентрации ниобия. К слову, это тоже стратегически важный «монополизированный» элемент – около 85% его добычи приходится на Бразилию [6].

Однако месторождение расположено в труднодоступном регионе с полным отсутствием инфраструктуры и транспортных коммуникаций, поэтому 100 млрд руб., предусмотренные программой на его освоение, легко могут вырасти в 3–4 раза, особенно с учетом того, что все расчеты носят сугубо предварительный характер, и на сегодня отсутствуют технологии, прошедшие хотя бы малотоннажные опытные испытания. Кроме того, не приняты не то чтобы инвестиционные соглашения, но даже заявления о намерениях. Появившиеся в 2010–2012 гг. сообщения о проявлениях заинтересованности китайских компаний к этому объекту последнее время не звучат. Да и необходимость и целесообразность привлечения такого инвестора вызывает сомнение, так как его цель может оказаться прямо противоположной: получение контроля над запасами, а совсем не развитие соответствующих производств в Российской Федерации.

Следует отметить, что авторы настоящей обзорной статьи не противопоставляют Томтор месторождениям Кольского п-ова, в оптимальном случае эти объекты должны были бы разрабатываться параллельно, поскольку имеют существенно отличающийся элементный состав. Однако в условиях стратегической ограниченности средств именно наличие развитой инфраструктуры и добывающих комбинатов позволило бы на первом этапе наладить добычу и производство РЗМ с минимальными затратами. Поэтому полное исключение Кольских месторождений из программы «Технология редких и редкоземельных металлов» выглядит неоправданным и даже опасным, особенно учитывая наличие потенциальных отечественных инвесторов («ФосАгро», «Акрон» и др.).

Конечно, руды Ловозерского массива более бедны, чем у Томтора. Помимо лопарита, добыча и обогащение которого осуществляется здесь уже более 50 лет, их основной минерал –

эвдиалит, обнаруженный за пределами Кольского п-ова только в двух точках планеты, да и то в малых количествах. Последний даже привлекательнее лопарита, так как содержит 2-3% РЗМ, то есть практически вдвое больше. Хотя по разным элементам это соотношение тоже существенно различается, но спектр редких металлов в эвдиалите значительно шире: циркон, гафний, тантал, ниобий, лантаноиды и т.п. Запасы руд, доступных к отработке открытым способом, уже сейчас оцениваются в 80 млн тонн, а прогнозные ресурсы на порядок выше. Кстати, технологии извлечения редких металлов из лопарита уже отработаны в промышленных, а из эвдиалита – в опытных масштабах.

Еще один весьма перспективный источник РЗМ в настоящее время в буквальном смысле хранится в отходах. На Кольском п-ове в Хибинском массиве уже многие десятки лет в огромных масштабах (сотни миллионов тонн) добываются апатитовые руды для производства фосфоросодержащих удобрений. Специфическая особенность содержащих эти руды месторождений, разрабатываемых ОАО «Апатит» (группа «ФосАгро») и ОАО «Северо-Западная фосфорная компания» (группа «Акрон»), – значительное (1–2%) содержание РЗМ, которые, за счет огромных масштабов добычи апатита, ежегодно исчисляются в десятках тысяч тонн. В целом в хибинских рудах сосредоточено около 60% отечественных запасов РЗМ, их извлечение, по мнению специалистов, вполне рентабельно.

Так, в Институте геологии рудных месторождений РАН разработан предварительный бизнес-план извлечения редких металлов из фосфогипса, продукта переработки апатитового концентрата, на предприятиях «Аммофос», «Балаковские минеральные удобрения» и др. Капитальные вложения в опытное производство первоначально оценены в 500 млн руб. (напомним, что программа по РЗМ стоит 145 млрд руб.), и оно может быть создано за три-четыре года. Вложения на стадии промышленного освоения составят около полутора миллиардов рублей при сроках окупаемости всего проекта – полтора-два года. Отметим, что эти оценки выполнялись в 2007–2008 гг., то есть до резкого повышения цен на РЗМ-продукцию [5].

Ученые Сибирского отделения РАН проводили схожие оценки по Томтору. Стоимость товарной продукции из одной тонны руды в 2008 г. была определена в 8.5 тыс. долл. США, а после редкоземельного «бума», вызванного внезапным дефицитом вследствие резкого сокращения китайского экспорта, она варьировала от 10 до 20 тыс. долл. в зависимости от степени передела (чистоты товарных продуктов). Суммарная стоимость товарной продукции составила бы 100 млн долл. в год в варианте опытного производства (5–10 тыс. тонн руды) и до 2 млрд долл. – для максимального варианта добычи (100 тыс. тонн) при максимальном варианте цен [7].

Наконец, хочется отметить, что у всех рассмотренных месторождений (Томтор, Ловозеро, Хибины) есть еще одно преимущество. Все они в промышленных количествах содержат металлы иттриевой группы, которые практически отсутствуют в монацитовых и бастенизитовых рудах (отрабатываются в Китае и США), причем цены на них в разы дороже, чем на более распространенные металлы цериевой группы.

Кратко подводя итоги проведенному в статье аналитическому обзору, можно сделать следующие выводы:

1) усиление инновационных тенденций в экономике страны есть важнейший и необходимый фактор ее развития, однако они должны не противопоставляться, а наоборот, базироваться на таком естественном конкурентном преимуществе, как природные ресурсы;

2) ресурсные отрасли – не только поставщики сырья для реального сектора, но и своеобразный «локомотив», обеспечивающий платежеспособный спрос на отечественное высокотехнологичное оборудование, в том числе на основе импортозамещения;

3) инновационное развитие требуется осуществлять с созданием отечественного производства комплектующих материалов, среди которых важную группу составляют редкие и редкоземельные металлы;

4) основные их месторождения расположены в Российской Арктике, в экстремальных природно-климатических условиях, поэтому для их освоения в программе «Технология редких и редкоземельных металлов» необходимо предусматривать широкие меры организационно-правовой поддержки и финансовые преференции;

5) в программе должна быть учтена целесообразность более широкого вовлечения сырьевого комплекса Кольского п-ова, его промышленного и научно-технического потенциала в формирование всей цепочки добычи, переработки РЗМ и получения конечных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

Миндели Л.Э. Региональные аспекты развития науки и инноваций в России / *Л.Э. Миндели, С.И. Черных, В.А. Васин* // Современные производительные силы. 2013. № 1(20). С. 64–72. **2.** *Селин В.С.* Российская Арктика: география, экономика, районирование / *В.С. Селин, В.В. Васильев, Л.Н. Широкова.* Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. 203 с. **3.** Перспективы использования нефелина / *С.Г. Федоров, В.С. Селин, Е.В. Каретников, Ф.Д. Ларичкин* // Цветные металлы. 2000. № 10. С. 26–32. **4.** *Додин Д.А.* Устойчивое развитие Арктики. Проблемы и перспективы. СПб.: Наука, 2005. 280 с. **5.** *Рубанов И.* Базовые элементы // Эксперт. 2010. № 44(728). С. 40–45. **6.** К 2020 году Россия откажется от импорта редкоземельных металлов. Режим доступа: <http://rostec.ru/news/3323>. Дост. 24.03.2014 **7.** *Похименко Н.П.* Перспективы освоения Томторского месторождения комплексных ниобий – редкоземельных руд / *Н.П. Похименко, А.В. Толстов* // ЭКО. 2012. № 11. С. 17–28.

Сведения об авторах

Селин Владимир Степанович – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, рук. отдела экономической политики в Арктике ИЭП им. Г.П. Лузина; e-mail: selin1@iep.kolasc.net.ru

Селин Игорь Владимирович – к.э.н., старший научный сотрудник отдела промышленной и инновационной политики ИЭП им. Г.П. Лузина; e-mail: selin1@iep.kolasc.net.ru

Цукерман Вячеслав Александрович – к.т.н., зав. отделом промышленной и инновационной политики ИЭП им. Г.П. Лузина; e-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОЕКТЫ В АРКТИКЕ: СИНХРОНИЗАЦИЯ, КОМПЛЕКСНОСТЬ*

М.А.Тараканов

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Аннотация

Рассмотрены история, проблемы и перспективы синхронной и комплексной реализации взаимосвязанных транспортных проектов в Арктике на примерах проекта Белкомур совместно с проектом строительства глубоководного порта в Архангельске, а также проекта строительства многофункционального морского порта Сабетта совместно с проектом строительства Северного широтного хода.

Ключевые слова:

Арктика, Архангельск, Белкомур, Сабетта, Северный широтный ход.



На прошедшей в декабре 2013 г. в Санкт-Петербурге III Международной конференции «Арктика: настоящее и будущее» губернаторы северных регионов России предложили рассматривать проекты Белкомур, Северный широтный ход, Мурманский транспортный узел, строительство морского порта Сабетта и расширение порта Архангельск как взаимосвязанную инфраструктуру Единой арктической транспортной системы. Специально для этих целей Республикой Коми и Мурманской областью создана рабочая группа по синхронизации проектов, подписано соглашение о совместной деятельности между проектными компаниями МК «Белкомур» и УК «Мурманский транспортный узел», проводится коллективная работа с ОАО «РЖД» и российскими институтами по формированию единой транспортной системы и корреспонденции грузопотоков [1]. Ранее, в сентябре 2013 г., в Салехарде в ходе работы III Международного арктического форума «Арктика – территория диалога» губернатор Республики Коми В. Гляйзер заявил, что Правительство Коми считает важным включение проекта Белкомур в госпрограмму развития Арктической зоны РФ до 2020 года.

Первые планы по строительству железнодорожного сообщения между Уралом и Архангельском для экспорта российской продукции в страны Европы появились еще в начале XX в. – в период интенсивного развития железных дорог в России. Но из-за изменения общей социальной, экономической и политической ситуаций в России они не были реализованы.

В советское время работы по строительству железных дорог в районах проектируемого маршрута Белкомур велись с 1930-х гг. К началу 1950-х гг. были построены участки Архангельск – Карпогоры и Вендинга – Микунь протяженностью примерно 440 км. Так как работы велись в основном силами заключенных, с проведением амнистии в середине 1950-х гг. они были остановлены.

Следующий шаг в направлении Белкомур совершился уже в постсоветское время, когда в 1996 г. была создана специальная компания – оператор проекта – ОАО «Межрегиональная компания «Белкомур» (ОАО «МК «Белкомур»). В 1996 г. при поддержке Министерства путей сообщения РФ и за счет финансирования регионов-инициаторов начались работы по строительству продолжения линии Микунь – Вендинга в направлении Архангельска. Но в условиях кризиса 1998 г. работы прекратились. Сегодня объекты незавершенного строительства находятся на балансе ОАО "МК "Белкомур".

В целом проект Белкомур включает в себя строительство двух недостающих участков железнодорожной магистрали, которая соединит Соликамск, Гайны, Сыктывкар, а также Карпогоры и Вендингу. В Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г.,

* Исследование проводится при поддержке гранта РГНФ 12-32-06001 «Российская Арктика: современная парадигма развития».

утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р, в числе основных направлений развития транспортной инфраструктуры Северо-Западного федерального округа в 2016–2030 гг. в сфере железнодорожного транспорта намечено строительство технологических линий Сыктывкар – Пермь (Соликамск), Вендинга – Карпогоры.

В октябре 2012 г. на заседании рабочей группы ОАО "РЖД" по Белкомуру были окончательно согласованы основные технические параметры и прогноз грузовой базы, а также определены принципы взаимодействия сторон в процессе реализации проекта. Финансирование разработки проектно-сметной документации проекта достигало в 2013 г. 3.8 млрд руб.

Общая стоимость проекта Белкомур в ценах 2012 г. равна 175 млрд руб., в том числе 140 млрд руб. на новое строительство и еще 35 млрд руб. – на реконструкцию существующих веток. Пропускная способность создаваемой линии около 35 млн т грузов в год. Основной объем грузовой базы по магистрали должны создавать новые грузы. При этом доля возникающих непосредственно в полигоне тяготения магистрали грузов составляет порядка 40%. Исходя из планируемой структуры грузопотока, больше половины будет приходиться на уголь. Также по магистрали предполагается перевозить химические и минеральные удобрения, нефтепродукты, лесные грузы и прочее, а также экспортные грузы, следующие из стран Северной Европы в Россию и транзитом в страны Юго-Восточной Азии. Срок проектирования и строительства магистрали – 5 лет. При запуске проекта в 2016 г. магистраль может быть введена в эксплуатацию в 2020 г.

Проект Белкомур предполагает выход на Архангельский порт, для этого необходимо создать глубоководный порт в Архангельске. Следует отметить, что администрация Архангельской обл. уже изначально рассматривала строительство Белкомура только совместно со строительством глубоководного порта в Архангельске [2].

В федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)», утвержденной постановлением Правительства РФ от 05.12.2001 № 848 (ред. от 02.11.2013), среди важнейших инвестиционных проектов подпрограммы «Морской транспорт» намечена реконструкция подходного канала к порту Архангельск (общая длина канала – 55 км, в том числе морская – 9.2 км, речная – 45.8 км, длина искусственных прорезей на речной части – 18.4 км; объем дноуглубительных работ – 10 млн куб. м; проектирование – 2017 г., строительство и реконструкция – 2018–2020 гг.). Общий объем финансирования определен в размере 14235.5 млн руб., в том числе за счет средств: федерального бюджета – 3335.5 млн руб., внебюджетных источников – 10900 млн руб.

В октябре 2013 г. в правительство Архангельской обл. представлен проект строительства глубоководного порта. Глубоководный район планируется построить в 55 км севернее основной территории порта, что потребует подведения железнодорожной ветки. Проектом предусматривается максимальная осадка судов в 11 м (в настоящее время порт Архангельск обеспечивает прием судов осадкой до 9 м) и потенциальный грузооборот в 28 млн т, из которых более 3.5 млн т придется на уголь, 17.5 млн т – на контейнерные грузы, 2.5 млн т – на наливные (в настоящее время мощности Архангельского морского порта с нефтяными терминалами позволяют перерабатывать до 4.5 млн т грузов в год). В случае успешного строительства порт сможет принимать суда грузоподъемностью до 75 тыс. т. Расчетное время окупаемости проекта – 8 лет. Глубоководный порт планируют построить к 2020 г., но пока не ясно, кто будет инвестором проекта. Потенциальные инвесторы глубоководного района порта ожидают определенности по проекту Белкомур. Получается своего рода замкнутый круг.

Особую ценность приобретает удачный опыт государственно-частного партнерства по комплексному и синхронному развитию транспортной инфраструктуры, необходимой для реализации проекта «Ямал СПГ» [3] с перспективой превращения морского порта Сабетта в многофункциональный порт как одну из опорных точек на трассе Северного морского пути с учетом реализации проекта Северный широтный ход.

В связи с инициированной ОАО «НОВАТЭК» разработкой Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения распоряжением Правительства РФ от 11.10.2010 № 1713-р утвержден комплексный план по развитию производства сжиженного природного газа (СПГ)

на п-ове Ямал** , среди мероприятий которого определено создание необходимой транспортной инфраструктуры (строительство аэропорта, морского порта, танкерного флота и др.). Постановлением Правительства РФ от 30.12.2011 № 1201 в федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)» добавлена новая позиция «Строительство объектов морского порта в районе пос. Сабетта на п-ове Ямал, включая создание судоходного подходного канала в Обской губе». Бюджетные инвестиции из федерального бюджета были определены в размере 47296.9 млн руб., внебюджетные источники со стороны ОАО «НОВАТЭК» – 25910.2 млн руб.

Учитывая, что строительство морского порта будет вестись на основе государственно-частного партнерства, ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» [4] согласно договору, заключенному с заказчиком ОАО «Ямал СПГ» в июне 2011 г., разделил проектирование на два периода:

- строительство объектов подготовительного периода;
- строительство основных объектов морского порта.

К объектам федеральной собственности относятся: подходной канал с операционной акваторией, морской канал, системы управления движением судов и навигационного оборудования, здания морских служб, оградительные ледозащитные сооружения.

Объекты инвестора: технологические причалы по перевалке СПГ, газового концентрата и нефти, причалы накатных и строительных грузов, причалы портофлота, складские помещения, административно-хозяйственная зона, инженерные сети и коммуникации.

Распоряжением Правительства РФ от 13.07.2012 № 1259-р на западном берегу Обской губы, в 5 км к северо-востоку от вахтового поселка Сабетта и в 30 км к юго-востоку от поселка Тамбей признано целесообразным строительство морского порта, постановлением Правительства РФ от 25.04.2013 № 374 этому порту присвоено наименование «Сабетта». Это федеральный порт с будущим терминалом ОАО «НОВАТЭК». По расчетам первая линия по производству СПГ должна войти в строй в 2017 г., к этому времени порт начнет перевалку и отгрузку углеводородного сырья.

В декабре 2013 г. министр транспорта России М. Соколов и губернатор ЯНАО Д. Кобылкин подписали меморандум о сотрудничестве между Минтрансом России и Правительством ЯНАО, в котором намечено рассмотреть вопрос о перепрофилировании порта Сабетта в многофункциональный порт за счет формирования сухогрузной части порта на основе объектов железнодорожной, авиационной и автодорожной инфраструктуры и довести грузооборот с запланированных 32 млн т в год (только по жидким грузам) до 70 млн т в год к 2040 г., а также об образовании в районе железнодорожной станции Обская-2 пропускной способности к 2035 г. до уровня внеклассной станции.

Для полноценного использования многофункционального порта нужно проложить железную дорогу от Сабетты до Бованенково, между которыми около 200 км. Правительство ЯНАО направило в Минтранс России обращение о включении строительства этой железной дороги в Транспортную стратегию Российской Федерации на период до 2030 года.

Один из ключевых моментов перепрофилирования порта Сабетта в многофункциональный порт – активизация реализации проекта строительства железнодорожной магистрали Северный широтный ход.

Проект «Северный широтный ход» – большой и комплексный, он позволит разгрузить Транссиб, свяжет Ямал с Уралом и северо-западом России, а в перспективе обеспечит вывод транспортной системы России к Севморпути – через п-ов Ямал, Бованенково к Сабетте. Одновременно предполагается усилить железнодорожную магистраль Лабытнанги – Чум – Коглас – Коноша, с

** Распоряжением Правительства РФ от 19.12.2013 г. № 2413-р развитие производства сжиженного природного газа определено не только на базе Южно-Тамбейского месторождения (СПГ-1) с выходом на проектную мощность 5–5.5 млн тонн по каждой очереди в 2018, 2019 и 2020 годах, но и на базе Салмановского (Утреннего) и Геофизического нефтегазовых месторождений (СПГ-2) с выходом на проектную мощность 5–5.5 млн тонн по каждой очереди в 2022, 2024 и 2025 годах, а также на базе Северо-Обского и Восточно-Тамбейского участков (с направлением в последнем случае добытого природного газа на сжижение на заводы СПГ-1 и СПГ-2).

Нынешний вариант проекта Северного широтного хода – железная дорога протяженностью 707 км по маршруту Обская-2 – Салехард – Надым – Коротчаево***. Предусмотрена реконструкция устаревшего участка линии от Надыма до Нового Уренгоя, строительство ветки Салехард – станция Обская, возведение более 70 мостовых переходов и двух гигантских двухъярусных мостов через реки Надым и Обь. Провозная способность Северного широтного хода составит в среднем 20 млн т грузов в год. Цена проекта – 190 млрд руб.

В сентябре 2011 г. началось строительство мостового перехода через реку Надым стоимостью 14 млрд руб., которое полностью финансируется Правительством ЯНАО. Строительство планируется завершить не позднее 2015 года. В федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)» федеральные средства предусмотрены только на строительство мостового перехода через р. Обь в районе г. Салехарда. В редакции указанной Программы от 02.11.2013 сроки строительства этого объекта определены на 2015–2019 гг. (согласно постановлению Правительства РФ от 05.05.2014 № 401, в предыдущей редакции эти сроки устанавливались на 2010–2015 гг.). Из общего объема финансирования в размере 69,2 млрд руб. средства федерального бюджета составляют 61,0 млрд руб., средства бюджета ЯНАО – 8,1 млрд руб.

Однако выделение федеральных средств планируется только с 2017 г. Специалисты же считают, что откладывать строительство моста нельзя. В связи с этим в настоящее время рассматривается предложение по альтернативной схеме финансирования строительства моста – на условиях государственно-частного партнерства [5].

Все остальное финансирование строительства Северного широтного хода должно осуществляться за счет внебюджетных источников. В проекте «Северный широтный ход» примут участие «Корпорация развития», «РЖД», «Газпром» и Ямальская железнодорожная компания (ЯЖДК). «РЖД» и «Газпром» выделяют средства на реконструкцию своих участков, а «Корпорация развития» обеспечит строительство новых участков Северного широтного хода. В 2013 г. на участки нового строительства разработана проектная и рабочая документация и получены положительные заключения Главгосэкспертизы РФ.

В дальнейшем все объекты Северного широтного хода, кроме моста через Обь, будут переданы в собственность ЯЖДК, которая обеспечит перевозку грузов по Северному широтному ходу.

Проблема грузовой базы и эффективности проекта стояла очень остро с момента появления идеи этого проекта. Поэтому вполне закономерно, что в качестве первой позиции в перечне поручений Президента РФ от 28.06.2013 № Пр-1380 была сформулирована необходимость Правительству ЯНАО совместно с открытыми акционерными обществами «РЖД», «Газпром», «Корпорация развития» и организациями-грузоотправителями подтвердить грузовую базу, перевозки которой предполагается осуществлять по железнодорожному Северному широтному ходу, и объем, гарантирующий эффективность реализации проекта строительства железнодорожного Северного широтного хода, в том числе путем парафирования соглашений с потенциальными грузоотправителями об объемах и о стоимости предполагаемых перевозок****.

*** Продолжение железной дороги от Коротчаево на восток и строительство новых линий Коротчаево – Русское (122 км) и Русское – Игарка (482 км) в целях обеспечения подходов к портам Дудинка и Игарка Северного морского пути, освоения и обустройства Русского и Заполярного нефтегазовых месторождений полезных ископаемых, обустройства месторождений Красноярского края намечено на 2016–2030 годы в Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р. Необходимо отметить, что первоначальный проект строительства железной дороги «Салехард – Игарка» относился к 1949 г. Тогда сроком сдачи дороги в постоянную эксплуатацию был определен 1955 год. Выход железной дороги на стык морских и речных коммуникаций обеспечил бы возможность создания в районе Игарка – Ермаково крупного транспортного узла. В 1953 г. – ко времени прекращения строительства дороги – проложили 652 км железнодорожного пути. В дальнейшем часть оборудования вывезли, часть броили. Лишь несколько участков так называемой «мертвой дороги» эксплуатируются сегодня различными организациями.

**** В соответствии с постановлением правительства Ямала от 14.02.2014 г. № 109-П образована межведомственная рабочая группа по реализации проекта строительства железнодорожного Северного широтного хода. Она создана для согласования действий региональной исполнительной власти с федеральными органами исполнительной власти РФ и организациями по реализации проекта строительства железнодорожной магистрали "Северный широтный ход", а также для эффективного исполнения перечня поручений Президента РФ от 28.06.2013 № Пр-1380. Среди основных задач

В 2013 г. со всеми потенциальными грузоотправителями подписаны соглашения о перевозке грузов по Северному широтному ходу. Их подписывали грузоотправители, ОАО «РЖД», Ямальская железнодорожная компания и Правительство ЯНАО, которое со своей стороны выступает гарантом строительства Северного широтного хода. Таким образом подтверждена необходимая грузовая база, являющаяся главным аргументом для реализации проекта. Была также актуализирована финансовая модель проекта, в которой уточнены объемы и структура грузов, планируемых к перевозке по железнодорожным линиям Северного широтного хода. Сформированная организационно-финансовая модель проекта позволит начать его реализацию в 2014 г., не выходя за пределы бюджетных ассигнований, предусмотренных федеральной целевой программой «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы)» с учетом привлечения проектного финансирования на линейные участки Северного широтного хода. Проведены переговоры со Сбербанком России, Внешэкономбанком, Газпромбанком, ВТБ «Капитал» по вопросам финансирования проекта.

В Арктике капитальные затраты на транспортную инфраструктуру очень высоки. Нередко каждая компания самостоятельно разрабатывает свою логистику, и зачастую несогласованность транспортных стратегий отдельных компаний приводит к неоправданному дублированию объектов, росту совокупных затрат. В такой ситуации, как показывают приведенные примеры, решающая роль принадлежит государству, и опережающее развитие инфраструктуры по сформулированному государством плану должно стать залогом успеха развития и бизнеса, и регионов.

Следует отметить, что в опубликованном в ноябре 2013 г. на сайте Минрегиона России проекте госпрограммы по социально-экономическому развитию Арктической зоны РФ на период до 2020 года отмечается, что проведенный при подготовке этого документа анализ целей, задач, программных мероприятий, некоторых итогов работ, выполненных в рамках действующих федеральных целевых программ, а также намеченных в госпрограммах, показал, что проблемы устойчивого развития Арктической зоны РФ решаются в них разрозненно, фрагментарно и несистемно, это и обуславливает формирование координирующего программного инструмента развития Арктической зоны РФ, которым должна стать госпрограмма по Арктике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Чернов В.* Дела Белкомурные. 16.12.2013. Режим доступа: <http://portnews.ru/comments/1715/>. 2. *Использовать новый порт в Архангельске на полную мощность позволит только «Белкомур», 11.02.2009.* Режим доступа: <http://www.regnum.ru/news/1123377.html>. 3. *Тараканов М.А.* Проект «Ямал СПГ»: комплексный подход к освоению нового района в Арктике // Развитие Севера и Арктики: проблемы и перспективы: материалы межрегиональной научно-практической конференции, г. Апатиты, 14–16 ноября 2012 г. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2012. С. 49–50. 4. *Минин М.* Ямал не потерпит простых решений // Морские порты. 2011. № 8 (99). С. 28–30. 5. *Вылиток А.* Северный широтный ход нужен всем. 20.11.2013. Режим доступа // <http://www.arctic-info.ru/Interview/Page/severnii-sirotnii-hod-nyjen-vsem>.

Сведения об авторе:

Тараканов Михаил Афанасьевич – старший научный сотрудник;
e-mail: tarakanov@iep.kolasc.net.ru.

рабочей группы: осуществление государственной политики по реализации проекта; обеспечение социальных и экономических интересов автономного округа при принятии решений по реализации проекта; организация взаимодействия исполнительных органов государственной власти автономного округа с федеральными органами исполнительной власти и организациями.

ПЕРСПЕКТИВЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЙ БАРЕНЦЕВА/ЕВРО-АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

В.В. Дидык, В.В. Дядик

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Аннотация

Систематизированы теоретические подходы к пониманию экономического феномена кластеров. Исследуются перспективы повышения эффективности и конкурентоспособности деятельности горнопромышленных компаний Баренцева/Евро-Арктического региона в результате кластеризации занимающихся их обслуживанием фирм и предпринимателей.

Ключевые слова:

кластеры, горнопромышленные предприятия, аутсорсинг, сетевое сотрудничество.



Теоретические основания формирования кластеров

Теория кластерного подхода как механизма повышения конкурентоспособности промышленных компаний начала развиваться еще в конце XIX века в работах Алана Маршалла. Однако наибольший вклад в развитие кластерной теории внес американский ученый-экономист Майкл Портер [1, с. 160]. В своих работах об индустриальных и региональных кластерах [2] он подробно описывает тесные взаимосвязи между кластерным партнерством и конкурентоспособностью фирм и отраслей промышленности. М. Портер определяет кластер как «сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (например, университетов, агентств по стандартизации, торговых объединений) в определенных областях, конкурирующих, но вместе с тем и ведущих совместную работу» [3].

Согласно исследованию О.М. Трофимовой [3], методологической основой развития теории кластеров явилась целая группа теорий, которые можно разделить на два блока. В первый блок входят теории, исследующие феномен кластерообразования (или его прообразов) с точки зрения традиционного регионального подхода к экономике городов. Данные теории определяют в качестве важнейшего фактора формирования кластеров внешние эффекты, связанные с масштабами производства. К таковым можно отнести теории размещения производства, представленные в работах В. Лаундхарта, М. Вебера, А. Леша, теории региональной специализации А. Смита, Д. Риккардо, Э. Хекшера и Б. Олина, учение об автаркии больших пространств Ф. Листа, концепцию месторазвития П.Н. Савицкого, теорию У. Изарда, концепции инноваций Й. Шумпетера, концепцию полюса роста Ф. Перу и отечественные теории районирования (регионализации), разработанные советской университетской географической школой Н.Н. Баранского и Н.Н. Колосовского.

Второй блок представлен группой теорий, исследующих «внутренние» факторы развития кластеров, т.е. общие преимущества городов-агломераций, получаемые от развития кластеров на территориях присутствия. Это экономические теории урбанизации. Следует отметить, что каждая из них интегрирует основы других экономических дисциплин и региональной экономики, доказывая тем самым междисциплинарный теоретико-методологический подход к региональному кластерообразованию. Основы кластеризации экономики (в том числе на региональном уровне) представлены в работах М. Энрайта, С. Розенфельда, П. Потье,

А. Арзуманяна, Е. Варги, М. Максимовой, Ю. Шишкова, М. Войнаренко, С. Соколенко, С. Раевского, Ю. Винокуровой, Н. Лариной, И. Пилипенко, А.Г. Гранберга и др.

На основе обобщения и систематизации указанных теорий, развивающих кластерный подход, М.О. Трофимова предлагает следующее определение кластера, которое можно рассматривать в качестве методологической основы нашего исследования: «под кластером понимается территориально локализованная, обособленная в отрасли группа предприятий, сочетающая формальную самостоятельность и внутреннюю конкуренцию с кооперацией, наличием единого центра и системы сервисных услуг, цель функционирования которой заключается в реализации наиболее эффективным способом ключевых компетенций территории присутствия и достижения синергетических эффектов от взаимосвязанного и взаимодополняющего функционирования» [3].

Таким образом, в соответствии с данным определением можно выделить следующие существенные признаки кластеров, обеспечивающие их преимущества за счет того, что они [1, с. 160]:

- географически сконцентрированы в определенном регионе;
- получают конкурентные преимущества благодаря близости друг к другу в рамках одного региона;
- пользуются специфическими преимуществами при работе с поставщиками и потребителями (маркетинг) благодаря своему местонахождению;
- пользуются поддержкой благоприятной инфраструктуры региона, например, физической инфраструктуры (порты, доступ к природным ресурсам), образовательными и научно-исследовательскими преимуществами (университеты, научно-исследовательские организации и центры), финансовыми институтами, преимуществами рабочей силы (высокий уровень отраслевой специализации и квалификации, возможность переподготовки, тренинг) и т.д.;
- создают синергетический эффект, так как привлекают не только аналогичные, но и взаимодействующие предприятия, которые, в свою очередь, также создают кластеры, что в итоге приводит к экономическому росту всех участников кластера и экономики той территории, где он расположен.

Кластерные стратегии, как показывают многочисленные зарубежные исследования [4–9], получили широкое распространение в развитых странах Европы, Азии, Америки. Как правило, все страны имеют специальные управляющие структуры, которые разрабатывают национальные региональные и кластерные политики и их законодательные основы. Государства концентрируют усилия на поддержке конкурентоспособных кластеров и создании новых кластеров, обеспечивающих конкурентоспособность бизнеса, регионов и национальных экономик в долгосрочной перспективе. Государство при этом не только способствует формированию кластеров, но и становится их участником. Такой опыт есть в Германии, Великобритании, Канаде (биотехнологические кластеры), Бельгии (автомобильный кластер, авиация), Норвегии (морское хозяйство, нефтяные и газовые кластеры), Финляндии (лесопромышленный кластер, IT-технологии) и в других странах.

Начиная с 1993 г. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO) с помощью Отделения по развитию частного сектора (Private Sector Development Branch) разрабатывает набор рекомендаций, чтобы помочь правительствам стран и частному бизнесу взаимодействовать в разработке и внедрении программ развития кластеров и сетей малых предприятий.

Как показывает мировая практика, инициаторами проведения кластерной политики могут выступать как центральные органы управления, которые проводят кластерную политику «сверху», так и местные власти или объединения предпринимателей, предлагающие реализацию программ стимулирования развития кластеров «снизу-вверх». Такие программы направлены на возможность увеличить темпы роста и конкурентоспособность кластера в определенном регионе, вовлекая в процесс кластерные фирмы, государство и исследовательские институты [10].

Можно отметить успешный опыт политики формирования кластера в Финляндии. Здесь в рамках реализации активной государственной промышленной политики сформирован кластер информационных и телекоммуникационных технологий как альтернатива ресурсно-ориентированному, работающему на «зрелом» рынке лесному кластеру. Созданные в пределах

этого кластера системы – образования, инновационная, сеть связанных производств и услуг – обладают самостоятельной ценностью и формируют условия для развития устойчивых конкурентных преимуществ. Прогнозируемые темпы развития этого кластера до 2015 г. составляют 8.1% в год, что превышает ожидаемые темпы развития экономики в целом более чем в 2.5 раза (3.2%) [11].

Теоретические исследования и мировой практический опыт показали, что, как подчеркивает в одной из своих работ профессор Б.С. Жихаревич, одно из важных условий кластерной политики – «умение организовать партнерские отношения внутри кластера, не ограничивая конкуренцию участников кластера» [13, с. 23]. Для определения такого совмещения сотрудничества и конкуренции в английском языке возникло специальное слово «соопетитион» (иногда «соопертитион» или «со-опертитион»). Российский аналог такого термина, совмещающего слова «сотрудничество» и «конкуренция», – «сотруенция» (как «два в одном»).

«Соопетитион возникает, когда компании работают совместно в отдельных частях своего бизнеса, которые не являются их уникальными конкурентными преимуществами, и когда каждая из компаний получает возможности экономии за счет совместных расходов» [13, с. 22].

Таким образом, исходя из теоретических представлений, первоочередный результат кластерного подхода состоит в создании или улучшении взаимоотношений сетевого типа, так как основная цель кластерной политики – максимизация выгоды, которую участники кластера могут получить благодаря возможностям сетевого сотрудничества.

Государственное регулирование кластерообразования в российских условиях

Мировой опыт и современные требования к конкурентоспособности экономики убедительно доказывают необходимость проведения активной кластерной политики и в России. Правительством РФ в последние годы был предпринят ряд конкретных шагов в направлении формирования кластерной политики. В первую очередь государственная поддержка развития кластеризации в стране нашла свое отражение в законодательстве в инновационной области и собственно кластерной политике (кластерных инициативах и иных элементах кластерного подхода): Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г.; Стратегия развития науки и инноваций в РФ до 2015 г.; Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации (2008), Концепция совершенствования региональной политики в Российской Федерации (2009) и т.д.

Принятые Министерством экономического развития РФ Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации [12], включают три блока.

1. Содействие институциональному развитию кластеров, в первую очередь разработка стратегии их развития, включая:

- стимулирование инноваций и коммерциализации технологий;
- содействие в предоставлении консультационных услуг;
- мониторинг и прогнозирование потребностей рынка труда, планирование, участие в разработке государственного задания на подготовку специалистов;
- разработка и распространение руководств и пособий по организации управления на предприятиях с учетом отраслевой специфики.

2. Меры, направленные на повышение конкурентоспособности участников кластера, в том числе:

- содействие разработке программ долгосрочных партнерских исследований, кооперации предприятий при финансировании и реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР);
- субсидирование части затрат предприятий на создание промышленных образцов, регистрацию и правовую охрану изобретений за рубежом;
- установление льгот по уплате региональных и местных налогов и сборов, а также налога на часть прибыли, подлежащей уплате в бюджет субъекта РФ; создание особых экономических зон регионального уровня;
- совместная реализация образовательных программ (материально-техническое, технологическое и кадровое обеспечение целевой подготовки).

3. Формирование благоприятных условий для развития кластера, включая:

- инвестирование в развитие инженерной и транспортной инфраструктур, жилищное строительство с учетом задач развития кластеров, реализация мер налогового регулирования для участников кластеров;

- финансирование инноваций в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы», обеспечение научным оборудованием центров коллективного пользования, поддержка проектов выполнения научно-исследовательских работ и НИОКР;

- программы Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд Бортника): поддержка создания новых инновационных предприятий;

- помощь в реализации инновационных проектов, выполняемых малыми инновационными предприятиями на основе собственных разработок и при участии вузов;

- поддержка НИОКР, в том числе проводимых предприятиями для освоения лицензий на новые технологии и технические решения, приобретаемых у российских вузов, академических и отраслевых институтов;

- разработка мер по развитию механизмов субконтрактации и содействию внедрению отечественными предприятиями и организациями системы менеджмента качества в целях совершенствования цепочек добавленной стоимости.

В соответствии с рекомендациями Министерства региональными органами власти многих субъектов Федерации были разработаны приказы и распоряжения о создании и поддержке кластеров. В то же время кластерная политика практически не имеет законодательного закрепления на федеральном уровне, на региональном уровне формирование кластеров предусматривается, как правило, в таких документах, как стратегии, программы и концепции социально-экономического развития.

Таким образом, можно сказать, что кластерная политика в России проходит этап активного формирования. Ее цель – создание центров новой экономики – высококонкурентных кластеров, стимулирующих кооперацию и экономическое развитие территорий. Соответствующие инициативы, предложения и рекомендации генерируются Министерством экономического развития РФ, Администрацией Президента, общественными организациями.

Региональные администрации также прикладывают усилия для разработки кластерных программ и пытаются выстроить свою экономику с учетом этого механизма развития. Каждый регион имеет различные административные, финансовые, организационные возможности для реализации кластерной политики. Однако ее успех во многом определяется профессионализмом региональных и местных органов власти, участием в формировании кластеров бизнес-структур, научных организаций, способных качественно проработать экономические и организационно-правовые вопросы, а также разработать стратегию формирования кластера.

Несмотря на определенные усилия федеральных и региональных властей по формированию кластерных структур, лишь относительно небольшая часть проектов развития кластеров достигла стадии практической реализации. И сегодня скорее можно говорить о потенциальных кластерах, которые, при условии создания необходимых условий их эффективного функционирования, могут обеспечить достижение целей повышения конкурентоспособности бизнеса и позитивного вклада в социально-экономическое развитие соответствующих территорий.

О реализации предпосылок формирования кластера и трансграничного сотрудничества в секторе обслуживания горнодобывающей промышленности на юге Кольского полуострова

Одним из первых реальных шагов к формированию на территории Мурманской области кластерных структур можно с уверенностью назвать запуск проекта «Salla Gate – Партнерство в области бизнеса и туризма» (2012–2014 гг.), достаточно подробное описание которого содержит статья [14].

Главными задачами проекта стали поиск экономических предпосылок для обоснования возможности и целесообразности создания на юге Кольского п-ова и севере Скандинавии трансграничного кластера, обслуживающего горнодобывающие предприятия, и разработка и продвижение организационных механизмов его формирования. Для реализации поставленных задач в течение первого года реализации проекта была проведена работа по выявлению потенциальных

участников кластера, обслуживающего горнодобывающую промышленность. Для этих целей были сформированы запросы к руководству горнодобывающих предприятий юга Кольского п-ова – ОАО «Апатит», ЗАО «СЗФК», ОАО «Ковдорский ГОК», а также в экономические подразделения администраций городов-резиденций указанных предприятий: Апатитов, Кировска и Ковдора. Результатом стало формирование перечня наиболее стабильных контрагентов, являющихся подрядчиками и поставщиками услуг в отношении указанных горнодобывающих предприятий (табл. 1).

Таблица 1

Потенциальные участники кластера, обслуживающего горнодобывающую промышленность юга Кольского полуострова

| Наименование контрагента | Местонахождение (юридический адрес) |
|--|-------------------------------------|
| ООО "ГЭМ Северо-Запад" | г. Ковдор |
| ООО "Апатит-Электромашсервис" | г. Апатиты |
| ООО "Металлист" | г. Апатиты |
| ИП Л.В. Бойко | г. Ковдор |
| ЗАО "Управление специализированных монтажных работ" | г. Североморск |
| ООО "КС Электро" | г. Мурманск |
| ООО "Кольская компрессорная компания" | г. Мурманск |
| ОАО "Атомэнергоремонт" | г. Полярны Зори |
| ООО "ВентПромМонтаж" | г. Мурманск |
| ООО "Химпласт" | г. Мурманск |
| ООО "Севзапстальконструкция" | г. Мончегорск |
| ООО "РЕМА-Кольсксервис" | г. Ковдор |
| ЗАО "Севзаппром" | г. Оленегорск |
| ООО "Цеппелин Русланд" | г. Ковдор |
| ООО "Кингисепп-ремстройсервис" филиал | г. Ковдор |
| ООО "МурманскСтройХолдинг" | г. Мурманск |
| ООО "УниверсалСтройТехМурманск" | г. Мурманск |
| ООО ПО "Стальконструкция" | г. Апатиты |
| ООО "Апатит-Медиа" | г. Апатиты |
| ООО "АпатитСвязьСервис" | г. Кировск |
| ООО "Апатит-Электромашсервис" | г. Апатиты |
| ОАО "Аэропорт" | г. Апатиты |
| ООО "Большой Вудъявр" | г. Кировск |
| ООО "КРП "Апатит" | г. Кировск |
| ООО "Телесеть" | г. Апатиты |
| ООО "Экопром" | г. Апатиты |
| ООО "ХЭСК" | г. Кировск |
| ОАО "Кольский геолого-информационный лабораторный центр" | г. Апатиты |
| ОАО "Мурманская геологоразведочная экспедиция" | г. Апатиты |
| Горный институт Кольского научного центра Российской академии наук | г. Апатиты |
| Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук | г. Апатиты |
| ОАО "Аэропорт "Хибины" | г. Апатиты |
| Кольский филиал Петрозаводского государственного университета (горный факультет) | г. Апатиты |
| ООО "ФАРН" | г. Апатиты |
| ООО "Геотехнологии" | г. Апатиты |

Помимо выявленных в результате опросов и перечисленных в табл. 1 организаций к потенциальным участникам кластера, обслуживающего горнодобывающую промышленность на юге Кольского п-ова, можно отнести, во-первых, учреждение специального профессионального образования Хибинский технический колледж (г. Кировск). В настоящее время он входит в структуру Горного университета (г. Санкт-Петербург) и в течение многих десятилетий является базовым образовательным учреждением по подготовке специалистов среднего звена для горнодобывающих предприятий Мурманской обл. Во-вторых, наряду с двумя указанными в таблице исследовательскими подразделениями Кольского научного центра РАН – Горным и Геологическим институтами, которые наиболее близки к тематике горнодобывающей промышленности, еще не менее пяти исследовательских учреждений могут быть отнесены к потенциальным участникам кластера:

- Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН (ИХТРЭМС);
- Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (ИППЭС);
- Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН (ИЭП);
- Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН (ИИММ);
- Центр физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН (ЦФТПЭС).

Эти организации на систематической основе выполняют, наряду с плановыми фундаментальными научными работами, прикладные научно-исследовательские проекты по контрактам с горнопромышленными компаниями, формирующими ядро кластера.

Таким образом, общее количество определенных в рамках выполненного исследования организаций, которые можно рассматривать как потенциальных участников кластера в секторе горнодобывающей промышленности на юге Кольского п-ова, составляет около 40 единиц.

Качественный состав потенциальных участников кластера позволяет констатировать предпосылки формирования в нем трех укрупненных отраслевых сегментов: производственного, образовательного и научно-исследовательского (рис. 1)*.

Данные табл. 1 и рис. 1, а также результаты анализа системы взаимодействий, сложившихся между участниками кластера, позволяют сделать ряд выводов. Во-первых, заслуживает внимания информация о территориальной локализации предприятий и организаций, обслуживающих горнодобывающие производства. Примечательно, что все они располагаются в пределах Мурманской обл., то есть выполняется требование территориальной локализации участников кластера. Во-вторых, усиление специализации подрядчиков, результатом которой является формирование выраженной отраслевой структуры кластера, свидетельствует о систематизации процесса оказания сервисных услуг. В-третьих, можно отметить нарастание тенденций к децентрализации предприятиями, составляющими ядро кластера, сервисных функций и постепенному их переводу на аутсорсинг, что показывает движение всей совокупности предприятий в сторону достижения синергетических эффектов от взаимосвязанного и взаимодополняющего функционирования.

Изложенные обстоятельства позволяют констатировать наличие всех необходимых предпосылок для формирования кластера. Дополнительный аргумент в пользу этого вывода – отношение самих «сервисных» предприятий к процессам кластеризации и сетевого сотрудничества. По результатам выборочного анкетирования, проведенного в рамках проекта (табл. 2), большинство предпринимателей поддержали идею создания ассоциации поставщиков в горной промышленности и изъявили готовность участия в такой форме сетевого сотрудничества. Также большая часть опрошенных выразила заинтересованность в участии в мероприятиях по содействию формированию кластера, обслуживающего горную промышленность. Возможность выхода на зарубежный рынок сервисных услуг горнопромышленным корпорациям интересует всех опрошенных предпринимателей, за исключением ООО «Хибинская энергосбытовая компания», основной вид деятельности которой «привязан» к региональной площадке.

* Необходимо отметить, что компании-представители производственного сегмента кластера имеют разную специализацию, и при необходимости его отраслевая структура может быть детализирована далее.



Рис. 1. Укрупненная отраслевая структура кластера, обслуживающего горнодобывающую промышленность юга Кольского полуострова

Таблица 2

Список организаций, утвердительно ответивших на вопрос о возможности участия в специализированной ассоциации и мероприятиях по организации трансграничного кластера

| Наименование организаций | Основные виды деятельности | Численность работников, чел. |
|---|--|------------------------------|
| ООО «ФАРН» (г. Апатиты) | - взрывные работы на открытых горных разработках; - взрывные работы в строительстве. | 148 |
| ООО ПО «Стальконструкция» (г. Апатиты) | - изготовление металлоконструкций и нестандартного оборудования; - монтаж металлоконструкций зданий, сооружений, емкостей | 142 |
| ЗАО «Управление специализированных монтажных работ» (г. Североморск) | - монтаж, ремонт дробилок, грохотов; ремонт и замена резервуаров объемом от 1 до 10 тыс. м ³ ; -изготовление и монтаж металлоконструкций; | 280 |
| ООО «Химпласт» (г. Мурманск) | - изготовление и ремонт оборудования с использованием полимерных материалов | 45 |
| ООО «Апатит-Электромашсервис» | - ремонт оборудования горнодобывающей промышленности и обогатительных фабрик | 1085 |

Вместе с тем в Мурманской обл. и, в частности, на юге Кольского п-ова, прогресс кластеризации как перспективного направления повышения эффективности работы горнопромышленных предприятий и обслуживающих их производств сдерживается совокупностью обстоятельств. Среди них, как уже было сказано выше, неразвитость институциональной среды предпринимательства (в том числе, невысокий уровень контрактной культуры), проблема недостаточного внимания к вопросам развития кластера со стороны региональных и местных властей, а также отсутствие задачи создания кластера в стратегических планах по развитию бизнеса самих горнопромышленных корпораций. В этом свете важной задачей последующих этапов реализации как проекта «Salla gate», так и других аналогичных проектов и территориальных программ, должна стать разработка комплекса предложений органам государственной и местной власти Мурманской обл., а также руководству горнопромышленных компаний по включению целей развития кластера в число императивов стратегической политики социально-экономического развития территории и бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Башмакова Е.П.* Возможности и проблемы формирования кластеров (подраздел 7.1.) // Экономическая безопасность и снижение неравномерности пространственного развития российского Севера и Арктики / под научной редакцией д.э.н. *В.С. Селина, к.э.н. Е.П. Башмаковой*. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2012. 292 с. 2. Портер М. Международная конкуренция. М.: Междунар. отношения, 1993. 896 с. 3. *Трофимова О.М.* К вопросу о формировании инновационных кластеров // Вопросы управления. 2010. № 10. Режим доступа: <http://vestnik.uapa.ru/en/issue/2010/02/10/>. 4. *Ленчук Е.Б.* «Кластерный подход в стратегии инновационного развития зарубежных стран» / *Е.Б. Ленчук, Г.А. Власкин*. Режим доступа: <http://instituciones.com/strategies/1928-klasternyj-podxod-v-strategii-innovacionnogo-razvitiya-zarubezhnyx-stran.html>. 5. *Пилипенко И.В.* Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт стран Западной и Северной Европы. Москва ; Смоленск. 2005. 496 с. 6. Меморандум по вопросам создания промышленных округов на территории Российской Федерации с использованием итальянского опыта // Промышленная политика в Российской Федерации. 2004. № 4. С. 65–82. 7. *Куценко Е.С.* Кластеры в экономике: практика выявления. Обобщение зарубежного опыта // Обозреватель – Observer. 2009. № 10 (237). 8. Европейская Кластерная Обсерватория (European Cluster Observatory) – проект, управляемый Центром Стратегии и Конкурентоспособности (Center for Strategy and Competitiveness) Стокгольмской Школы Экономики при финансировании Европейской Комиссии. Методология и результаты исследования. Режим доступа: <http://www.clusterobservatory.eu/index.html> 9. Анализ зарубежного опыта повышения отраслевой, региональной конкурентоспособности на основе развития кластеров / *А. Колошин, К. Разгуляев, Ю. Тимофеев, В. Русинов*. Режим доступа: http://politanaliz.ru/articles_695.html. 10. Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт // авт. – сост. *С.Ф. Пятинкин, Т.П. Быкова*. Минск: Тесей, 2008. 72 с. 11. *Куценко Е.С.* Кластеры в экономике: Обобщение зарубежного опыта. Режим доступа: <http://publications.hse.ru/articles/87702244>. 12. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации: письмо Министерства экономического развития России от 26.12.2008 г. № 20615-АК/Д19. 13. Инновационное социально ориентированное развитие экономики региона: методология и методы исследования: монография / под науч. ред. *С.В. Кузнецова*. СПб.: ГУАП, 2011. 308 с. 14. *Ларичкин Ф.Д.* Основные направления формирования рынка сервисных услуг в горнопромышленном комплексе Севера и Арктики / *Ф.Д. Ларичкин, А.М. Фадеев, А.Е. Череповицын* // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014. № 1.

Сведения об авторах

Дидык Владимир Всеволодович – к.э.н., доцент, зам. директора ИЭП по науке;
e-mail: didyk@ier.kolasc.net.ru;

Дядик Владимир Владимирович – к.э.н., с.н.с. ИЭП; e-mail: vdyadik2006@rambler.ru

ТЕНДЕНЦИИ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Г.В. Кобылинская, А.Н. Чапаргина

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН

Аннотация:

Определены структурные изменения в отраслевом распределении инвестиционных потоков в регионах Европейского Севера России, выявлены причины концентрации инвестиционных ресурсов в добывающих отраслях, предложены направления совершенствования процессов регулирования инвестиционной деятельности в регионах европейской зоны Севера России.

Ключевые слова:

инвестиционные потоки, инвестиционная активность, сырьевой сектор, виды экономической деятельности, износ основных фондов, структура валового регионального продукта.



В ходе либерального экономического реформирования в России произошли стихийные структурные сдвиги, которые усилили уже имеющуюся деформацию национального хозяйства. Развитие рыночных отношений в РФ происходило и происходит в условиях ресурсозатратной экономики. Поэтому одним из основных ориентиров, заложенных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г., является переход от экспортно-сырьевого к инновационному типу экономического роста [1]. Первостепенную роль в этом процессе должны сыграть инвестиции. Заданная траектория перемещения инвестиционных потоков в высокотехнологичные производства в наибольшей степени затрагивает северные регионы, развитие которых определяет сырьевой сектор.

В контексте исследования основное внимание уделяется регионам Европейского Севера, наиболее освоенным и территориально приближенным к основным центрам страны, – республикам Карелия и Коми, Архангельской и Мурманской областям, Ненецкому автономному округу (НАО).

В целом Европейский Север России (ЕСР) в сравнении со среднероссийскими показателями отличается более высоким удельным весом объемов инвестиций в основной капитал в валовом региональном продукте (ВРП). Однако в разрезе отдельных субъектов РФ исследуемой зоны наблюдается различная степень интенсивности инвестиционных процессов. Наиболее активно инвестиционные ресурсы привлекаются Республикой Коми и до 2008 г. – Ненецким АО. В совокупности указанные регионы аккумулируют более 50% инвестиций в основной капитал от общего объема, привлекаемого Европейским Севером России. Самая низкая инвестиционная активность характерна для Республики Карелия и Мурманской обл. (табл. 1).

Повышенный показатель капиталоемкости в зоне Европейского Севера обусловлен концентрацией инвестиционных ресурсов преимущественно в таких видах деятельности, как «добыча полезных ископаемых» и «транспорт и связь». Их доля в отраслевой структуре приближается и в отдельные периоды превышает 70%, в то время как в целом по России этот показатель колеблется в районе 40% (табл. 2).

Сложившаяся тенденция распределения инвестиций вызывает значительное снижение их объемов в обрабатывающем секторе, финансирование которого в отраслевой структуре зоны Европейского Севера к 2011 г. снижается почти в три раза.

Таблица 1

Структурные характеристики инвестиций в основной капитал

| Регион | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Доля инвестиций в ВРП, % | | | | | | | | |
| Российская Федерация | 20.4 | 19.9 | 20.9 | 23.9 | 25.7 | 24.8 | 24.1 | 23.7 |
| Европейский Север | 21.1 | 24.4 | 30.3 | 29.7 | 33.2 | 26.1 | 25.3 | 32.2 |
| <i>Республика Карелия</i> | <i>25.5</i> | <i>19.8</i> | <i>21.5</i> | <i>18.3</i> | <i>22.7</i> | <i>17.6</i> | <i>18.9</i> | <i>20.8</i> |
| Республика Коми | 26.2 | 29.4 | 33.9 | 26.1 | 28.7 | 36.2 | 31.7 | 44.4 |
| Архангельская область без НАО | 15.8 | 20.7 | 25.8 | 23.1 | 29.5 | 19.6 | 25.2 | 34.5 |
| Ненецкий автономный округ | 41.4 | 50.2 | 74.5 | 93.2 | 95.2 | 27.9 | 29.2 | 23.3 |
| <i>Мурманская область</i> | <i>11.8</i> | <i>15.1</i> | <i>15.5</i> | <i>14.0</i> | <i>21.9</i> | <i>20.6</i> | <i>16.5</i> | <i>21.4</i> |
| Структура инвестиций ЕСР в разрезе регионов, % | | | | | | | | |
| <i>Доля инвестиций ЕСР в РФ</i> | <i>3.3</i> | <i>3.7</i> | <i>4.3</i> | <i>3.6</i> | <i>3.4</i> | <i>3.1</i> | <i>3.0</i> | <i>3.8</i> |
| Европейский Север | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Республика Карелия</i> | <i>14.4</i> | <i>11.5</i> | <i>8.8</i> | <i>8.0</i> | <i>8.6</i> | <i>7.7</i> | <i>8.3</i> | <i>7.2</i> |
| Республика Коми | 36.0 | 37.8 | 36.2 | 26.3 | 27.7 | 44.8 | 41.1 | 46.8 |
| Архангельская область без НАО | 17.0 | 18.9 | 18.7 | 16.5 | 19.4 | 15.5 | 20.9 | 23.0 |
| Ненецкий автономный округ | 17.1 | 16.8 | 24.4 | 38.0 | 28.8 | 14.9 | 15.6 | 9.4 |
| <i>Мурманская область</i> | <i>15.5</i> | <i>15.0</i> | <i>11.9</i> | <i>11.2</i> | <i>15.5</i> | <i>17.1</i> | <i>14.1</i> | <i>13.6</i> |

*Рассчитано авторами на основе [2].

Таблица 2

Структура инвестиций в разрезе видов экономической деятельности, % *

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Российская Федерация</i> | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 2206 | 3611 | 4730 | 6716 | 8782 | 7930 | 9152 | 10777 |
| добыча полезных ископаемых | 16.8 | 13.9 | 14.6 | 15.2 | 14.1 | 14.0 | 15.1 | 14.6 |
| обрабатывающие производства | 17.4 | 16.4 | 15.6 | 15.4 | 15.7 | 14.4 | 14.2 | 12.8 |
| <i>транспорт и связь</i> | <i>25.0</i> | <i>24.5</i> | <i>23.6</i> | <i>21.9</i> | <i>24.8</i> | <i>26.8</i> | <i>26.7</i> | <i>27.7</i> |
| операции с недвижимым имуществом | 12.6 | 16.8 | 17 | 17.3 | 16.7 | 15.0 | 13.3 | 15.2 |
| Европейский Север России | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 95.7 | 133.4 | 205.1 | 239.7 | 302.3 | 244.2 | 273.4 | 411.4 |
| добыча полезных ископаемых | 35.2 | 33.9 | 34.1 | 39.6 | 43.5 | 30.0 | 32.7 | 24.1 |
| обрабатывающие производства | 14.7 | 8.7 | 6.0 | 7.8 | 8.0 | 10.6 | 8.2 | 5.0 |
| <i>транспорт и связь</i> | <i>25.2</i> | <i>36.0</i> | <i>40.1</i> | <i>24.9</i> | <i>26.8</i> | <i>33.7</i> | <i>36.8</i> | <i>51.2</i> |
| операции с недвижимым имуществом | 5.6 | 5.8 | 4.3 | 3.7 | 4.3 | 3.8 | 3.2 | 2.7 |

*Рассчитано авторами на основе [2].

Доминирование в инвестиционных потоках таких видов деятельности, как «добыча полезных ископаемых» и «транспорт и связь», характерно практически для всех исследуемых регионов ЕСР (табл. 3).

Распределение инвестиций по видам экономической деятельности

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Республика Карелия | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 13.7 | 15.3 | 18.1 | 19.2 | 26.1 | 18.7 | 18.1 | 25.3 |
| добыча полезных ископаемых, % | 14.7 | 18.6 | 16.1 | 16.4 | 11.1 | 12.4 | 14.3 | 15.7 |
| обрабатывающие производства, % | 30.3 | 19.3 | 10.6 | 21.7 | 18.9 | 11.9 | 11.9 | 21.5 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | <i>27.1</i> | <i>34.5</i> | <i>42.4</i> | <i>18.1</i> | <i>19.1</i> | <i>19.0</i> | <i>36.9</i> | <i>24.3</i> |
| операции с недвижимым имуществом, % | 6.7 | 4.8 | 5.0 | 8.7 | 8.4 | 7.6 | 5.9 | 5.6 |
| Республика Коми | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 34.5 | 50.4 | 74.2 | 63.0 | 83.7 | 108.4 | 103.9 | 195.5 |
| добыча полезных ископаемых, % | 33.5 | 26.8 | 25.4 | 38.6 | 34.9 | 20.4 | 20.5 | 14.7 |
| обрабатывающие производства, % | 11.1 | 5.9 | 5.3 | 10.8 | 12.9 | 14.6 | 9.7 | 2.8 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | <i>37.5</i> | <i>50.1</i> | <i>52.2</i> | <i>28.7</i> | <i>31.1</i> | <i>49.8</i> | <i>57.7</i> | <i>76.3</i> |
| операции с недвижимым имуществом, % | 5.6 | 7.1 | 4.6 | 5.2 | 6.1 | 3.4 | 2.5 | 1.2 |
| Архангельская область без НАО | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 13.2 | 21.9 | 32.8 | 29.4 | 47.4 | 28.4 | 34.9 | 79.0 |
| добыча полезных ископаемых, % | 6.3 | 10.8 | 2.0 | 5.9 | 6.9 | 4.8 | 4.5 | 2.3 |
| обрабатывающие производства, % | 26.6 | 16.7 | 13.8 | 18.7 | 11.6 | 16.5 | 10.8 | 9.4 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | <i>29.6</i> | <i>46.2</i> | <i>63.7</i> | <i>39.7</i> | <i>54.0</i> | <i>33.8</i> | <i>34.8</i> | <i>44.6</i> |
| операции с недвижимым имуществом, % | 5.6 | 5.5 | 2.6 | 3.8 | 3.8 | 6.3 | 5.1 | 6.0 |
| Ненецкий автономный округ | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 16.4 | 22.5 | 50.1 | 91.2 | 87.1 | 34.4 | 38.9 | 43.1 |
| добыча полезных ископаемых, % | 88.9 | 83.5 | 76.8 | 58.6 | 87.8 | 85.2 | 86.8 | 91.8 |
| обрабатывающие производства, % | 0.1 | 0.1 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.04 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | <i>0.6</i> | <i>6.8</i> | <i>13.3</i> | <i>20.7</i> | <i>6.1</i> | <i>0.4</i> | <i>0.5</i> | <i>0.4</i> |
| операции с недвижимым имуществом, % | 6.9 | 5.5 | 5.1 | 2.0 | 2.5 | 1.7 | 3.0 | 1.8 |
| Мурманская область | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 14.8 | 20.0 | 24.5 | 26.9 | 46.8 | 41.3 | 32.5 | 53.8 |
| добыча полезных ископаемых, % | 23.5 | 31.2 | 25.3 | 30.6 | 24.3 | 31.1 | 47.2 | 39.4 |
| обрабатывающие производства, % | 14.0 | 9.2 | 6.3 | 7.3 | 6.2 | 4.8 | 3.1 | 2.8 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | <i>19.9</i> | <i>22.7</i> | <i>25.7</i> | <i>18.5</i> | <i>35.1</i> | <i>26.5</i> | <i>15.6</i> | <i>23.3</i> |
| операции с недвижимым имуществом, % | 3.2 | 4.0 | 4.1 | 3.5 | 3.2 | 3.2 | 1.9 | 2.2 |

*Расчитано авторами на основе [2].

Для выявления причин, повлиявших на предпочтения указанных направлений в инвестировании, необходимо более детальное исследование процессов формирования инвестиционных ресурсов в разрезе источников их финансирования.

Устойчивой тенденцией в финансовом обеспечении инвестиций в течение 2000–2007 гг. можно считать значительное сокращение собственных средств организаций, направляемых на цели инвестирования основного капитала, что характерно не только для регионов Европейского Севера, но и для России в целом. В кризисный и посткризисный периоды ситуацию с самофинансированием нельзя трактовать столь однозначно: если в РФ удельный вес собственных ресурсов в структуре инвестиций начинает расти с 2010 г., то в ЕСР периоды роста данного показателя сменяются периодами его понижения (табл. 4).

Таблица 4

Собственные средства в структуре источников финансирования основного капитала, %

| Регионы | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Российская Федерация | 47.7 | 44.5 | 42.1 | 40.3 | 39.5 | 37.1 | 41.0 | 42.1 |
| Европейский Север* | 56.0 | 37.1 | 30.1 | 27.2 | 30.3 | 34.5 | 42.7 | 31.2 |
| Республика Карелия | 55.0 | 41.9 | 33.6 | 43.8 | 34.5 | 30.3 | 39.2 | 49.2 |
| Республика Коми | 57.2 | 33.7 | 43.7 | 56.1 | 51.7 | 31.1 | 31.2 | 21.5 |
| Архангельская область** | 56.1 | 29.7 | 22.2 | 26.2 | 27.6 | 34.7 | 34.6 | 25.0 |
| Ненецкий АО | 24.9 | 33.1 | 18.5 | 13 | 18.4 | 35.3 | 66.9 | 46.3 |
| Мурманская область | 77 | 61.9 | 49.2 | 54 | 42.3 | 43.8 | 34.9 | 46.2 |

*Рассчитано авторами на основе [2];

**Архангельская область без Ненецкого АО.

Ключевую роль среди собственных источников финансирования инвестиционной деятельности предприятий и организаций, как известно, играет прибыль.

Тенденция роста прибыли в течение всего исследуемого периода (2000–2011 гг.) характерна для большинства регионов Европейского Севера России. Однако на этом фоне в отдельных регионах ее роль в инвестиционных процессах существенно снижается не только в общей структуре финансирования основного капитала, но и в структуре направлений ее использования (табл. 5).

Таблица 5

Оценка участия прибыли в инвестировании основного капитала, %

| | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Российская Федерация | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 23.4 | 20.3 | 19.9 | 19.4 | 18.5 | 14.8 | 17.1 | 17.9 |
| доля инвестиций из ПП*** | 18.1 | 15.9 | 12.5 | 15.8 | 23.2 | 14.6 | 15.4 | 17.2 |
| Европейский Север России | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 36.8 | 13.1 | 11.7 | 8.8 | 11.6 | 11.8 | 10.5 | 10.1 |
| доля инвестиций из ПП*** | 30.2 | 21.7 | 26.5 | 17.9 | 34.8 | 20.3 | 14.4 | 20.9 |
| Республика Карелия | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 38.2 | 15.3 | 11.8 | 13.3 | 8.8 | 4.2 | 4.3 | 8.3 |
| доля инвестиций из ПП*** | 55.0 | 14.9 | 19.3 | 19.1 | 11.7 | 13.9 | 4.1 | 8.3 |
| Республика Коми | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 38.5 | 10.2 | 14.1 | 12.2 | 15.1 | 10.4 | 10.6 | 7.2 |
| доля инвестиций из ПП*** | 30.5 | 17.2 | 31.0 | 18.2 | 42.9 | 21.8 | 17.3 | 14.1 |
| Архангельская область без НАО | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 30.4 | 11.1 | 8.9 | 9.9 | 7.1 | 9.5 | 9.7 | 6.4 |
| доля инвестиций из ПП*** | 30.4 | 21.7 | 32.7 | 34.4 | 61.8 | 51.7 | 31.6 | 51.2 |
| Ненецкий АО | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 5.9 | 13.5 | 6.5 | 1.7 | 6.7 | 10.7 | 18.4 | 15.8 |
| <i>Окончание таблицы 5</i> | | | | | | | | |
| доля инвестиций из ПП*** | 3.7 | 46.7 | 70.8 | 28.4 | 159.5 | 21.9 | 25.4 | 86.2 |
| Мурманская область | | | | | | | | |
| доля прибыли в ФОК** | 46.7 | 21.4 | 20.2 | 23.1 | 22.0 | 22.6 | 5.0 | 22.6 |
| доля инвестиций из ПП*** | 29.9 | 20.8 | 15.0 | 12.9 | 23.6 | 19.1 | 3.6 | 24.6 |

*Рассчитано авторами на основе [2, 3].

**ФОК – финансирование основного капитала.

***ПП – общий объем полученной прибыли.

При этом темпы снижения показателей участия прибыли в инвестиционном процессе по сравнению с Россией в зоне ЕСР выражены в более явном виде. В отдельных регионах тенденция снижения исследуемых показателей присуща республикам Карелия и Коми. В Архангельской, Мурманской областях и Ненецком АО включенность прибыли в инвестиционный процесс имеет циклический характер.

Причина выявленных расхождений вскрывается при исследовании процессов формирования прибыли в разрезе видов экономической деятельности. Так, в регионах ЕСР (с 2008 г. – свыше 50%), в отличие от РФ в целом (около 20%), финансовый результат формируют в основном производства сырьевой направленности: Республика Коми – добыча нефти и природного газа, добыча каменного угля (добыча полезных ископаемых), производство кокса и нефтепродуктов (обрабатывающие производства), транспортирование по трубам нефти и газа (транспорт); Республика Карелия – добыча железных руд; Архангельская область – целлюлозно-бумажное производство; Ненецкий АО – добыча нефти и природного газа; Мурманская область – добыча металлических руд (добыча полезных ископаемых), производство цветных металлов (обрабатывающие производства) (табл. 6).

Таблица 6

Структура прибыли в регионах Европейского Севера

| Показатели | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Российская Федерация | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 2779 | 3674 | 6085 | 6412 | 5354 | 5852 | 7353 | 8794 |
| добыча полезных ископаемых, % | 21.3 | 22.5 | 20.5 | 15.4 | 18.2 | 16.8 | 18.6 | 21.6 |
| <i>обрабатывающие производства, %</i> | 25.0 | 28.5 | 25.8 | 30.1 | 32.7 | 27.2 | 27.2 | 26.7 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | 9.8 | 9.7 | 7.3 | 10.6 | 11.6 | 10.4 | 10.1 | 9.4 |
| Европейский Север РФ | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 54.2 | 76.6 | 82.7 | 105.4 | 89.1 | 121.1 | 166.3 | 191.9 |
| добыча полезных ископаемых, % | 41.2 | 40.0 | 37.1 | 32.9 | 53.6 | 50.7 | 60.6 | 64.1 |
| <i>обрабатывающие производства, %</i> | 27.3 | 27.6 | 39.7 | 45.2 | 23.8 | 31.3 | 23.4 | 18.8 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | 13.1 | 12.7 | 9.8 | 7.4 | 8.1 | 5.5 | 4.5 | 4.4 |
| Республика Карелия | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 3.7 | 13.2 | 9.5 | 11.6 | 15.9 | 3.8 | 19 | 25.1 |
| добыча полезных ископаемых, % | 44 | 75.8 | 55.7 | 65.6 | 84.9 | 1.3 | 85.2 | 86.6 |
| Республика Коми | | | | | | | | |
| Объем, млн руб. | 20.1 | 28 | 30.8 | 36.3 | 25.2 | 51.8 | 63.6 | 99.7 |
| добыча полезных ископаемых, % | 45 | 39.2 | 49.8 | 43.7 | 13.2 | 60 | 64.3 | 69.1 |
| <i>обрабатывающие производства, %</i> | 16.3 | 14.8 | 19.3 | 31.9 | 55.2 | 29.9 | 23 | 17.5 |
| <i>транспорт и связь, %</i> | 26.4 | 25.4 | 20 | 12.7 | 16.3 | 4.2 | 4.6 | 3.6 |
| Архангельская область (без Ненецкого АО) | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 4.9 | 11.2 | 8.9 | 8.4 | 5.4 | 5.2 | 10.8 | 9.8 |
| обрабатывающие производства, % | 53.2 | 55.1 | 62 | 45.2 | 40.1 | 33.3 | 62.9 | 53.1 |
| в т.ч. производство древесины и др. | 41.3 | 24.3 | 49.1 | 22 | 19.2 | 5.3 | 51.4 | 42.1 |
| Ненецкий автономный округ | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 6.8 | 6.3 | 4.6 | 5.4 | 3.6 | 22.5 | 28.2 | 7.9 |
| добыча полезных ископаемых, % | 97.3 | 83.2 | 69.3 | 66.6 | 71.4 | 85.6 | 86.7 | 56.2 |
| Мурманская область | | | | | | | | |
| Объем, млрд руб. | 18.6 | 17.9 | 28.9 | 43.6 | 39 | 37.7 | 44.8 | 49.4 |
| добыча полезных ископаемых, % | 26.6 | 24.7 | 23.5 | 18.1 | 63.6 | 26.6 | 38.4 | 56.4 |
| обрабатывающие производства, % | 44.6 | 53.1 | 63.4 | 69.6 | 11.4 | 57.4 | 40.5 | 26.3 |
| в т.ч. производство цветных металлов, % | 42.3 | 50.9 | 60.2 | 68 | 11 | 54 | 40.2 | 36.1 |

*Рассчитано авторами на основе [2, 3].

Как правило, предприятия соответствующих видов деятельности входят в структуру холдингов и имеют инорегиональных владельцев: «Карельский окатыш» (ОАО «Северсталь» – г. Череповец) – Республика Карелия; ТПП «ЛУКОЙЛ-Севернефтегаз» (ОАО «ЛУКОЙЛ» – Москва), ООО «Нарьянмарнефтегаз» (ОАО «ЛУКОЙЛ» – Москва) – Ненецкий автономный округ; ОАО «Апатит» (ЗАО «ФосАгро» – Москва), ОЛКОН (ОАО «Северсталь» – г. Череповец), Ковдорский ГОК («Еврохим» – Москва), Ловозерский ГОК (частный владелец, информация закрыта), Кольская ГМК (ОАО "РАО "Норильский никель" – Красноярский край) – Мурманская область; ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» (ОАО «ЛУКОЙЛ» – Москва), ООО «РН-Северная нефть» (ОАО «НК «Роснефть» – Москва), ООО «Газпром переработка» (ОАО «Газпром» – Москва) – Республика Коми. Поэтому прибылью, которая формируется в регионе, распоряжаются управляющие компании, зарегистрированные за пределами их территорий. В их же компетенции находится принятие решений об объемах инвестирования, в том числе и из собственной прибыли сырьевых предприятий. Поэтому при принятии положительного решения ресурсы, заработанные предприятиями – структурными единицами холдинговых компаний, возвращаются к ним уже в виде средств вышестоящих организаций и только в том объеме, который ограничивается сугубо собственными интересами управляющих компаний (табл. 7).

Таблица 7

Удельный вес в структуре финансирования основного капитала прочих источников, %*

| Показатели | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Российская Федерация | | | | | | | | |
| Прочие источники**, в т.ч. вышестоящие | 27.4 | 25.9 | 28.2 | 27.8 | 23.8 | 30.4 | 30.2 | 30.1 |
| займы др. организаций | – | 10.6 | 12.5 | 11.3 | 13.8 | 15.9 | 17.5 | 19.0 |
| | 7.2 | 5.9 | 6.0 | 7.1 | 6.2 | 7.4 | 6.1 | 5.8 |
| Европейский Север России | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие | 21.9 | 47.6 | 56.5 | 50.4 | 47.7 | 43.5 | 40.8 | 54.1 |
| займы др. организаций | – | 29.8 | 35.0 | 11.5 | 20.6 | 34.0 | 34.4 | 46.0 |
| | 8.2 | 14.3 | 19.3 | 36.9 | 24.1 | 7.5 | 4.3 | 6.4 |
| Республика Карелия | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие | 26.8 | 23.1 | 39.6 | 24.1 | 23.6 | 34.7 | 18.4 | 15.6 |
| займы др. организаций | – | 14.3 | 31.0 | 6.3 | 9.3 | 21.3 | 7.4 | 8.9 |
| | 2.7 | 4.3 | 5.1 | 10.3 | 7.2 | 8.3 | 6.6 | 2.4 |
| Республика Коми | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие | 26.2 | 58.3 | 49.1 | 27.23 | 31.2 | 48.6 | 55.2 | 74.7 |
| займы др. организаций | – | 48.9 | 43.2 | 21.6 | 26.2 | 46.2 | 53.8 | 73.5 |
| | 6.7 | 5.8 | 3.9 | 3.1 | 1.9 | 1.2 | 0.4 | 0.4 |
| Архангельская область (без Ненецкого АО) | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие; | 25.3 | 56.0 | 65.7 | 46.6 | 47.6 | 35.1 | 26.5 | 37.4 |
| займы др. организаций | – | 38.5 | 58.8 | 31.5 | 40.6 | 19.1 | 18.1 | 31.5 |
| | 2.5 | 14.6 | 2.8 | 3.8 | 1.2 | 11.1 | 6.6 | 5.4 |
| Ненецкий автономный округ | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие | 56.7 | 59.5 | 79.1 | 83.3 | 75.7 | 56.6 | 25.7 | 50.3 |
| займы др. организаций | – | 8.6 | 13.8 | 0.9 | 4.5 | 23.7 | 15.4 | 21.5 |
| | 56.7 | 49.4 | 63.0 | 81.9 | 69.3 | 31.7 | 9.8 | 28.6 |
| Мурманская область | | | | | | | | |
| Прочие источники, в т.ч. вышестоящие | 10.3 | 14.8 | 31.1 | 15 | 35.8 | 27.4 | 40.7 | 31.4 |
| займы др. организаций | – | 5.7 | 24.2 | 8.0 | 27.1 | 18.6 | 28.1 | 8.7 |
| | 4.2 | 0.4 | 3.0 | 3.3 | 2.8 | 2.0 | 6.7 | 13.4 |

*Расчитано авторами на основе [3].

**К прочим источникам в рамках данного исследования отнесены внешние источники, исключая кредиты и бюджетные средства.

Избирательный характер финансирования инвестиционной деятельности обуславливает не только сохранение, но и усиление сырьевой направленности в развитии регионов зоны Европейского Севера при существенном снижении развития обрабатывающего сектора (что замедляет создание условий для модернизации и диверсификации экономики) и сектора, включающего жилищное строительство (операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг) (табл. 8).

Таблица 8

Удельный вес отдельных видов деятельности в ВРП регионов, % [2]

| Регионы | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| «Добыча полезных ископаемых» | | | | | | | | |
| <i>Российская Федерация</i> | 11.3 | 12.8 | 11.7 | 10.6 | 9.9 | 9.7 | 10.5 | 11.4 |
| Европейский Север* | 21.1 | 22.3 | 20.9 | 19.2 | 22.9 | 23.4 | 26.9 | 27.9 |
| Республика Карелия | 8.7 | 19.3 | 12.7 | 12.3 | 13.5 | 4.8 | 12 | 15.5 |
| Республика Коми | 28.6 | 34.3 | 32.3 | 26.5 | 31.9 | 29.5 | 33.5 | 35.1 |
| Архангельская область без НАО* | 0.2 | 0.6 | 0.3 | 1.8 | 0.4 | 0.2 | 1.9 | 0.5 |
| Ненецкий автономный округ | 74.9 | 74.3 | 65.4 | 59.6 | 66.3 | 77.4 | 78.6 | 78.5 |
| Мурманская область | 18.7 | 10.8 | 9.9 | 9.9 | 18.6 | 11.2 | 15.1 | 18.9 |
| «Обрабатывающие производства» | | | | | | | | |
| <i>Российская Федерация</i> | 20.4 | 18.5 | 18.7 | 19.7 | 19 | 16.7 | 17.7 | 18.0 |
| Европейский Север* | 16.7 | 18.1 | 15.9 | 17.5 | 14.3 | 12.5 | 13.1 | 13 |
| Республика Карелия | 17.3 | 17.6 | 15.8 | 16.2 | 15.6 | 14.1 | 16.4 | 15.2 |
| Республика Коми | 8.3 | 11.7 | 10 | 12.9 | 10.8 | 9.5 | 9.7 | 10 |
| Архангельская область без НАО* | 19.5 | 18.8 | 14.9 | 14.5 | 16.3 | 12 | 12.5 | 13.7 |
| Ненецкий автономный округ | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Мурманская область | 21.8 | 25.5 | 25.3 | 27.9 | 15.6 | 16.6 | 17.4 | 15.5 |
| «Транспорт и связь» | | | | | | | | |
| <i>Российская Федерация</i> | 10.9 | 10.6 | 10.3 | 10.1 | 9.8 | 10.4 | 10.5 | 10.0 |
| Европейский Север* | 12.9 | 13.8 | 12.9 | 11.3 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 10.4 |
| Республика Карелия | 12.5 | 15.4 | 17.1 | 15.6 | 16.1 | 17.9 | 14.8 | 7.4 |
| Республика Коми | 13.6 | 12.6 | 11.5 | 10.1 | 9.6 | 9.2 | 9.6 | 9.1 |
| Архангельская область без НАО* | 17.8 | 18.5 | 17.9 | 16.5 | 17.2 | 17.5 | 19.2 | 17.8 |
| Ненецкий автономный округ | 2.0 | 2.9 | 2.7 | 2.8 | 5.2 | 7.0 | 7.0 | 6.6 |
| Мурманская область | 11.6 | 13.6 | 12 | 10.3 | 11.4 | 11.7 | 11.0 | 9.1 |
| Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг | | | | | | | | |
| <i>Российская Федерация</i> | 8.6 | 9 | 9.2 | 9.9 | 10.5 | 11.8 | 11.2 | 10.6 |
| Европейский Север* | 6.9 | 6.6 | 7.1 | 7.3 | 7.2 | 7.1 | 6.7 | 6.1 |
| Республика Карелия | 5.9 | 4.9 | 5.1 | 6.5 | 5.9 | 7.3 | 6.0 | 6.4 |
| Республика Коми | 10.1 | 8 | 9.1 | 10.7 | 9.7 | 9.5 | 8.3 | 7.4 |
| Архангельская область без НАО* | 5.9 | 6.1 | 6.1 | 6.8 | 6.2 | 7.0 | 6.5 | 6.7 |
| Ненецкий автономный округ | 3.0 | 5 | 5.4 | 1.5 | 3.1 | 2.1 | 2.2 | 1.5 |
| Мурманская область | 6.1 | 6.6 | 7 | 7 | 7.2 | 6.6 | 7.7 | 5.9 |

*Показатели в целом по Европейскому Северу и Архангельской области рассчитаны авторами на основе [2].

Данный процесс сопровождается снижением вклада регионов Европейского Севера в консолидированный ВРП РФ. При этом происходит перераспределение ролей регионов, входящих в данную зону: усиливается значимость нефтегазовых территорий (Республика Коми, Ненецкий АО) на фоне снижения оставшихся регионов (табл. 9).

Структура ВРП ЕСР в разрезе регионов, %*

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Доля ВРП ЕСР в ВРП РФ | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.7 | 2.9 | 2.9 | 2.8 |
| Доля ВРП региона в составе ВРП ЕСР | | | | | | | | |
| Республика Карелия | 11.9 | 14.1 | 12.4 | 13.0 | 12.7 | 11.3 | 11.2 | 11.2 |
| Республика Коми | 29.0 | 31.3 | 32.3 | 29.9 | 32.0 | 32.4 | 32.7 | 34.0 |
| Архангельская область без НАО | 22.7 | 22.2 | 22.0 | 21.2 | 21.8 | 20.7 | 21.0 | 21.4 |
| Ненецкий автономный округ | 8.7 | 8.2 | 9.9 | 12.1 | 10.0 | 13.9 | 13.5 | 13.0 |
| Мурманская область | 27.6 | 24.3 | 23.4 | 23.8 | 23.5 | 21.6 | 21.6 | 20.4 |
| Европейский Север | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

*Рассчитано авторами на основе [2].

Таким образом, направленность инвестиционных потоков в регионах Европейского Севера России формируется под влиянием частных интересов управляющих компаний холдинговых структур, присутствие которых в зоне Севера вызвано наличием на данной территории богатых месторождений полезных ископаемых. Это обстоятельство имеет следующие последствия для регионального развития: сохраняются структурные диспропорции (концентрация инвестиционных ресурсов в добывающих отраслях усиливает сырьевую компоненту ВРП в ущерб развитию высокотехнологичных обрабатывающих отраслей и социального сектора), препятствующие диверсификации экономики и ограничивающие возможности развития конкурентной среды; снижаются возможности достижения стабильности экономического роста.

Решение существующей проблемы – в основном в урегулировании отношений между государственными органами власти и бизнес-структурами. Привлечь крупный бизнес к решению проблем региона, на территории которого он функционирует, реально лишь при принятии законодательных актов, учитывающих региональные интересы (по крайней мере, необходимо создание механизма, обязывающего крупные компании быть социально-ответственными перед населением региона). Средства влияния региональных органов власти в данной сфере (в условиях действующей институциональной среды) ограничены и сводятся к внедрению действенных стимулов, способствующих развитию благоприятной инвестиционной среды, повышению заинтересованности хозяйствующих субъектов в осуществлении долгосрочных вложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. Режим доступа: <http://base.garant.ru/194365/> 2. Регионы России. Социально-экономические показатели. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 3. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/emiss/

Сведения об авторах

Кобылинская Галина Владимировна – к.э.н., зав. сектором ИЭП; e-mail: kobgal@iep.kolasc.net.ru

Чапаргина Анастасия Николаевна – к.э.н., научный сотрудник ИЭП;

e-mail: nastya@iep.kolasc.net.ru

НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ИНСТИТУТАМИ КНЦ РАН НА 2014 год

- 37-й ежегодный международный семинар «Физика авроральных явлений». ПГИ КНЦ РАН, *конец февраля – начало марта*.
- II Конференция научных обществ (Мурманская обл.), посвященная Дню науки. ГИ КЦ РАН, *февраль*.
- X Всероссийская школа-семинар (с международным участием). «Прикладные проблемы управления макросистемами». ИИММ КНЦ РАН, *31 марта – 3 апреля*.
- IV Международная научно-практическая конференция "Современные проблемы и тенденции инновационного развития Европейского Севера". ИЭП КНЦ РАН, *апрель*.
- VIII Межрегиональная научно-техническая конференция молодых ученых, специалистов и студентов вузов: «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». ИХТРЭМС КНЦ РАН, *апрель*.
- XI Всероссийская (с международным участием) Ферсмановская научная сессия. ГИ КНЦ РАН, *апрель*.
- XXXII Конференция молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященная 110-летию со дня рождения Ю.И. Полянского «Эколого-эволюционные исследования морских организмов и экосистем», *май*.
- VII Международная научно-практическая конференция «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения - 2014. ИЭП КНЦ РАН, 10–12 апреля.
- XIV Международная научная конференция студентов и аспирантов «Проблемы Арктического региона». ММБИ КНЦ РАН, *май*.
- Рабочее совещание «Состояние и перспективы развития геофизических исследований на архипелаге Шпицберген». ПГИ КНЦ РАН, *июнь*.
- III Всероссийская научная конференция с международным участием «Биоразнообразие и культуроценозы в экстремальных условиях». ПАБСИ КНЦ РАН, *июнь*.
- V Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения». ИППЭС КНЦ РАН, 23–27 июня.
- Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция «Уникальные геологические объекты Кольского полуострова». ГИ КНЦ РАН, *июнь–август*.
- III Всероссийская молодежная полевая школа-семинар с международным участием "Современные проблемы озеленения урбанизированных территорий в Северных регионах". ПАБСИ КНЦ РАН, *август*.
- 4-я школа молодого ученого «Высокоширотные геофизические исследования». ПГИ КНЦ РАН, *октябрь*.
- X Всероссийская научная школа «Математические исследования в естественных науках». ГИ КНЦ РАН, *октябрь*.
- XII Международная научная конференция «Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген». ММБИ КНЦ РАН, *ноябрь*.

VII Международная научно-практическая конференция «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения-2014».

ИЭП КНЦ РАН, 10–12 апреля 2014 г.

Организаторами конференции выступили Институт экономических проблем КНЦ РАН, правительство Мурманской области, филиал Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Nordic Centre for Spatial Development и ОАО «Апатит».

Посвящена конференция памяти член-корреспондента РАН, доктора экономических наук, профессора, депутата Государственной Думы Российской Федерации, организатора и первого директора Института экономических проблем КНЦ РАН – Геннадия Павловича Лузина. Лузинские чтения давно уже обрели международное признание, как и «экономика северного измерения», право на жизнь которой дал в свое время именно Геннадий Павлович. Участниками конференции стали более 200 чел.: представители правительства Мурманской обл., общественной палаты Российской Федерации, ученые России, Норвегии,

Финляндии, Швеции. Впервые конференция включена в федеральный план мероприятий по проведению Года науки Россия–ЕС.

Прошедшая конференция – наглядный пример растущего интереса российских и зарубежных научных и деловых кругов к проблемам Арктического региона. Происходящие здесь динамичные изменения, новые угрозы и вызовы требуют солидарного подхода и учета интересов всех заинтересованных сторон. Россия – самая большая арктическая страна, поэтому для нас особенно важно, что конференция дала возможность экспертному сообществу на основе всестороннего обсуждения, обобщения национального и международного опыта арктических стран внести свой вклад в формирование научного и практического видения будущего Российской Арктики.

С приветственным словом к участникам конференции выступили: В.Т.Калинников – член Президиума РАН, председатель КНЦ РАН, академик РАН; И.Л.Шпектор – президент Союза городов Заполярья и Крайнего Севера, член Общественной палаты РФ; А.М.Тюкавин – первый заместитель губернатора Мурманской обл.; Е.Н.Доронина – начальник отдела профессионального образования и науки Министерства образования и науки Мурманской обл.; П.Г.Чуфырев – заместитель председателя Совета депутатов города Апатиты; Ф.Д.Ларичкин – директор ИЭП КНЦ РАН, д.э.н., профессор.

На конференции проведено пленарное заседание, на котором ведущими российскими и зарубежными учеными и представителями правительства Мурманской обл. сделано 15 докладов. Работали 7 тематических секций по следующим направлениям:

I секция – «Глобальные процессы и проблемы Арктики в условиях роста значения ее природно-ресурсного потенциала». *Руководители: д.э.н. В.С. Селин, д.э.н. С.Ю. Козьменко;*

II секция – «Экономика рационального природопользования и охрана окружающей среды на арктических территориях» *Руководители: чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев, д.э.н. Ф.Д. Ларичкин, д.э.н. А.Е. Череповицын;*

III секция – «Социальная политика России в Арктике в XXI в.: новая парадигма и новые приоритеты». *Руководители: чл.-корр. РАН И.И. Елисеева, д.э.н. Т.В. Морозова, к.э.н. Л.А. Рябова;*

IV секция – «Инновационное развитие экономики Арктики». *Руководители: акад. РАН В.В. Окрепилов, к.т.н. В.А. Цукерман.*

V секция – «Регионы и муниципалитеты Севера России: тенденции, стратегии, перспективы социально-экономического развития». *Руководители: д.э.н. Т.П. Скуфьина, к.э.н. В.В. Дидык;*

VI секция – «Тенденции государственной и корпоративной финансовой политики в Арктике в новых геоэкономических условиях». *Руководители: д.э.н. В.Б. Акулов, к.э.н. Т.И. Барашева, к.э.н. Г.В. Кобылинская.*

VII секция (аспирантско-студенческая) «Актуальные вопросы развития России и ее северных территорий» и «Научная школа семинар – Бизнес. Север. Молодежь». *Руководители: к.э.н. Е.А. Вербиненко, к.э.н. А.В. Шпак.*

Работа конференции закончилась подписанием резолюции. Она включила в себя многие важные предложения ученых после активного обсуждения представленных докладов по актуальным вопросам развития Арктической зоны, которые будут разосланы в адрес федеральных, региональных и местных органов власти, Академии наук России и в Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), в подчинение которого теперь перешли все научные учреждения России.

IV Международная научно-практическая конференция "Современные проблемы и тенденции инновационного развития Европейского Севера".

ИЭП КНЦ РАН, 9–11, 16 апреля 2014 г.

Конференция проводилась на двух площадках – в г. Мурманске (9–11 апреля) в Мурманском государственном техническом университете и в г. Апатиты на базе ИЭП КНЦ РАН (16 апреля). В ИЭП КНЦ РАН были организованы две тематические секции по следующим направлениям:

секция I – «Инновационное социо-эколого-экономическое развитие регионов Европейского Севера». *Руководители: д.э.н. А.М. Васильев, к.э.н. И.А. Гущина;*

секция V – «Развитие комплексной транспортной логистики на Севере, освоение Северного морского пути». *Руководители: д.э.н. В.С. Селин, к.э.н. А.Б. Котомин.*

По результатам конференции принята обобщающая резолюция, в которой дана оценка по всем рассмотренным на конференции проблемам и вопросам.

**X Всероссийская конференция "Прикладные проблемы управления макросистемами".
ИИММ КНЦ РАН, 31 марта – 3 апреля 2014 г.**

Организатором конференции является Институт системного анализа РАН (ИСА РАН, г. Москва). Конференция существует с 1985 г. С 2004 г. проводится регулярно один раз в два года в г. Апатиты на базе Института информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН.

Тематика конференции включает в себя общие вопросы развития методологии системного подхода и системного анализа. Большое внимание уделяется как теоретическим вопросам макросистем, так и практическим проблемам разработки информационных технологий управления макросистемами. Одно из направлений работы конференции – исследования социально-экономических и технологических макросистем.

В работе конференции приняли участие более 40 человек, в т.ч. ученые из ИСА РАН, Института проблем управления РАН им. В.А.Трапезникова, Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН и др. Активно участвовали в работе школы-семинара молодые ученые и аспиранты. Представлено 2 пленарных доклада и 30 докладов по четырем секциям: «Методология общесистемного подхода и системного анализа», «Теоретические вопросы макросистем», «Информационные технологии управления макросистемами» и «Модельно-информационные аспекты в исследованиях региональных и технологических проблем». К началу конференции изданы тезисы докладов, отобранные работы в расширенном варианте будут опубликованы в сборнике «Труды ИСА РАН», входящем в перечень ВАК.

В 2014 г. ИИММ КНЦ РАН отметил 25-летие своего основания. Посвященные Институту праздничные мероприятия проходили с участием, в том числе, и гостей конференции. Серьезная тематика научных сессий логично нашла свое неофициальное отражение и продолжение в номерах художественной самодеятельности, подготовленных коллективом Института совместно с москвичами.

**37-й ежегодный семинар «Физика авроральных явлений»
ПГИ КНЦ РАН, 25–28 февраля 2014 г.**

В семинаре приняли участие порядка 80 чел. (в том числе 34 – из других городов России, из них 18 – молодые ученые) из 18 научно-исследовательских институтов и университетов. Кроме того, в числе активных участников семинара – сотрудники Полярно-геофизического института и Отдела медико-биологических проблем КНЦ РАН. Было представлено 54 устных и 48 стендовых докладов.

Семинар посвящен обсуждению новейших результатов, полученных российскими учеными в области исследования геофизических процессов, наиболее интенсивно проявляющихся на широтах авроральной и субавроральных зон.

ТЕМАТИКА СЕМИНАРА:

1. Магнитосферные бури и суббури:

- теория геомагнитных бурь и суббурь (структура полярных сияний и ионосферных токов во время геомагнитных бурь и суббурь);

- результаты спутниковых исследований магнитосферных процессов во время суббурь.

2. Плазменные оболочки Земли, токи в магнитосферно-ионосферной системе:

- зоны вторжений авроральных частиц и структура магнитосферы;
- экспериментальное исследование и моделирование токовых систем и конвекции в магнитосферно-ионосферной системе;

- высокоширотная ионосфера.

3. Волновые явления, взаимодействие волн и частиц

в магнитосферно-ионосферной системе:

- наземные и спутниковые исследования характеристик низкочастотных излучений;
- теория генерации низкочастотных волн в магнитосферной плазме;
- высыпания энергичных частиц и полярные сияния, связанные с генерацией низкочастотных излучений;
- исследования характеристик альфвеновского и шуманновского резонаторов.

4. Процессы в системе Солнце–Земля, космическая погода:

- рекуррентные потоки и солнечные вспышки (генерация, эффекты в солнечном ветре, в магнитосфере и атмосфере);

- космические лучи;

- приземный озон в высоких широтах;

- явления в глобальной атмосферной электрической цепи;

- влияние солнечной активности на атмосферные явления и биологические объекты.

На семинаре состоялось подведение итогов конкурса публикаций молодых ученых за 2012–2013 гг. и вручение победителям дипломов им. Ю.П. Мальцева. Ежегодно издаются Труды семинара.

Белый медведь Карского моря. Результаты экспедиционных работ ММБИ в районе прохождения трасс Севморпути в 1997–2013 гг. / Г.Г. Матишов, Ю.И. Горяев, Д.Г. Ишкулов; ММБИ КНЦ. Ростов н/Д: Изд. ЮНЦ РАН, 2013. 112 с.

Представлен краткий анализ литературы, посвященной особенностям биологии и эколого-географическим характеристикам белого медведя. Систематизированы результаты наблюдений за белыми медведями и объектами их добычи по трассе Северного морского пути в Баренцевом и Карском морях в период 1997–2013 гг., проведенных с борта атомных и дизельных ледоколов. Описаны методы сбора и обработки данных. Приводятся данные по многолетней динамике численности, биотопической приуроченности к различным типам льда, направлению сезонных миграций самок с медвежатами и одиночных взрослых животных, а также их зависимость от циклических климатических изменений. Предложены мероприятия по снижению антропогенного воздействия на популяции этого охраняемого вида.

Биоэкологические основы жизнедеятельности организмов в условиях Заполярья / Н.Г. Журавлева [и др.]; отв. ред. А.Д. Чинарина; ММБИ КНЦ РАН. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 210 с.

В первой части монографии представлены данные по влиянию окружающей среды на состояние защитных сил организма. Для биоиндикации загрязнения окружающей среды, определения степени их токсического действия на здоровье человека, исследования влияния лимитирующих экофакторов применены новые чувствительные экспресс-биотесты. Определение функциональных возможностей анатомо-физиологического барьера и цитохимического состава крови может служить индикатором изменения резистентности организма. Это позволяет рекомендовать включение исследуемых критериев в индивидуальный "паспорт здоровья" и их использование в интегративной характеристике функционального состояния организма.

Неоспоримой ценностью второй части монографии является ее практическая значимость. На основе гистологического анализа выявлены многочисленные нарушения строения внутренних органов молоди трески, включая гипертрофию плавательного пузыря и появление в нем новообразований, переполнение кишечника и повреждение его эпителиальной выстилки и др. Выявлены причины деформаций ното хорда, которые отмечены у значительной части молоди, культивируемой в разных северных странах. Даны рекомендации по повышению выживаемости культивируемой молоди. Убедительно показано, что для успешного выращивания молоди трески (по-видимому, и для других видов морских рыб) необходимым условием является проведение гистологической экспертизы на всех этапах развития, что позволит оптимизировать условия содержания и тем самым повысить выживаемость рыб на ранних стадиях развития, и следовательно, увеличить объемы товарного выращивания трески.

Книга рассчитана на экологов, ихтиологов, специалистов природоохранных и рыбохозяйственных организаций. Материалы исследований и разработок могут использоваться производственными организациями при разработке биотехнологий воспроизводства морских видов рыб.

Геология и геохронология породообразующих и рудных процессов в кристаллических щитах: Материалы Всероссийской (с международным участием) конференции. Апатиты, 8–12 июля 2013 г. / ред. Ф.П. Митрофанов, Т.Б. Баянова. Апатиты: Изд-во К & М, 2013. 207 с.

В сборнике представлены статьи по материалам докладов на Всероссийской (с международным участием) конференции по геолого-геохронологическому изучению рудных и породообразующих процессов кристаллических щитов. Проблемы изучения геологии и геохронологического датирования породообразующих и рудных процессов в кристаллических щитах мира являются приоритетными для геологического сообщества. В научной конференции принимают участие геологи академических, вузовских и производственных организаций. Предусмотрено участие научной и студенческой молодежи. В целом проведение научной сессии

способствует решению важной научной проблемы эволюции земной коры и формирования месторождений в кристаллических щитах.

Математические исследования в естественных науках. Труды IX Всероссийской научной школы. Апатиты, Геологический институт КНЦ РАН, Кольское отделение РМО, 10-11 октября 2013 г. / ред. Ю.Л. Войтеховский. Апатиты: Изд-во К & М, 2013. 168 с.

Сборник содержит материалы ежегодной Всероссийской научной школы «Математические исследования в естественных науках», посвященной 130-летию со дня рождения акад. А.Е. Ферсмана, проводимой Геологическим институтом КНЦ РАН и Кольским отделением РМО и объединяющей специалистов, творчески применяющих математические методы в естественных науках. IX Школа охватила пленарные и молодежные доклады, в которых приняли участие иногородние сотрудники институтов РАН и университетов в геологии и минералогии, кристаллографии, геофизике и биологии

Издание представляет интерес для геологов широкого профиля, а также аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Океанография и биология арктических морей: материалы XXXI конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной 135-летию со дня рождения К.М. Дерюгина, (г. Мурманск, май 2013). Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2013. 200 с.

Сборник содержит материалы конференции молодых ученых, посвященной 135-летию со дня рождения К.М. Дерюгина, выдающегося зоолога, гидробиолога, организатора гидробиологических исследований в морях СССР, научных институтов и стационаров.

В конференции приняли участие молодые ученые и аспиранты Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Института аридных зон ЮНЦ РАН, Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, студенты и аспиранты Мурманского государственного технического университета.

В материалах конференции представлены результаты экспедиционных и экспериментальных исследований в Северной Атлантике и западном секторе Российской Арктики. Тематика докладов охватывает широкий спектр океанографических, гидробиологических и экологических проблем.

Победоносцева В.В. Механизмы инвестирования в энергетическом комплексе региона Крайнего Севера / В.В. Победоносцева, Г.М. Победоносцева. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2014. 118 с.

Рассмотрены процессы инвестиционной деятельности, исходя из логики энергетической политики, основанной на замещении экстенсивных инвестиционных затрат меньшими по объему интенсивными затратами, обеспечивающими адекватный прирост необходимой мощности как товара инвестиционного рынка. Завышенные прогнозы роста ВВП и не в полной мере учитываемое влияние факторов структуры потребления первичной энергии и конъюнктуры мирового рынка энергоносителей обуславливают излишние инвестиционные затраты, трансформируемые на потребительском рынке электрической и тепловой энергии в завышенные тарифы. Освоение шельфа Арктики и развитие территории Арктической зоны позиционируются как возможный катализатор экономического роста РФ. Рассмотрены особенности функционирования субъектов коммунальной энергетики в регионах Крайнего Севера и механизмы финансирования их инвестиционных программ, в том числе с точки зрения инвестиционной привлекательности муниципальных проектов энергосбережения.

Проблемы Арктического региона: труды 12-й Международной научной конференции студентов и аспирантов. Мурманск, 15 мая 2012 г. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2012. 189 с.

В сборнике представлены научные статьи по материалам докладов победителей конкурса на лучший доклад среди участников 12-й международной научной конференции студентов и аспирантов «Проблемы Арктического региона». В издание вошли результаты научной работы студентов различных вузов Мурманской области и России, в том числе базовых кафедр Кольского научного центра. Тематика представленных работ включает исследования, связанные

с биологическими, медицинскими, экологическими проблемами, проблемами физики, техническими проблемами, экономическими и социальными проблемами Арктического региона.

Развитие территорий Севера и Арктики России: теоретические и прикладные аспекты Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2014. 96 с.

В сборнике представлены научные статьи преподавателей Филиала Санкт – Петербургского государственного экономического университета в г. Апатиты и ученых Института экономических проблем им. Г.П. Лузина КНЦ РАН.

Авторами рассмотрен широкий круг вопросов, касающихся различных аспектов социально-экономического развития регионов Севера и Арктики в новых макроэкономических условиях.

Седнева Т.А. Морфологический атлас композитов на основе диоксида титана, модифицированного катионами Fe^{3+} , Nb^{5+} и W^{6+} / Т.А. Седнева, А.Т. Беляевский. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2014. 117 с.

«Морфологический атлас композитов на основе оксида титана, модифицированного катионами Fe^{3+} , Nb^{5+} и W^{6+} » – это система информационного накопления микровизуальной интерпретации с прогностическим арсеналом аудиального содержания относительно параметров управления синтезом наноструктурированных оксидных систем.

Атлас – это информационный ресурс физико-химических, технологических и микрографических исследований посредством мониторинга на онтогенической основе, как методологии тестирования разработок получения фотокатализаторов с расширенным спектральным диапазоном фотоактивности.

Примеры визуальной информации морфогенеза оксидных систем, их физико-химических свойств и их графическая интерпретация с аудиальным содержанием могут способствовать развитию теории фотокатализа.

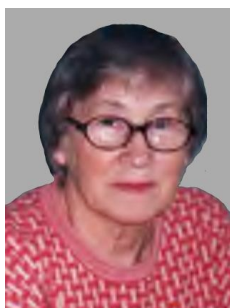
Информационный ресурс атласа представляет интерес для специалистов, которые по аналогии могут развивать стратегию ведения процессов в химической технологии наноструктурированных материалов и других научных направлениях.

Труды КНЦ РАН. Прикладная экология Севера. 2013. Вып. 3 (16). Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 136 с.

Труды КНЦ РАН. Энергетика. 2013. Вып. 7 (17). Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 138 с.

Труды КНЦ РАН. Информационные технологии. 2013. Вып. 4. (18) Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 234 с.

Труды КНЦ РАН. Гуманитарные исследования. 2013. Вып. 5. (19) Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 193 с.



КАЛИНИНА Светлана Николаевна

ведущий инженер лаборатории химических и оптических методов анализа, в Институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева – с 1967 г.

В 1962 г. окончила Петрозаводский государственный университет по специальности «физика», затем несколько лет

проработала на оборонном предприятии в Челябинской области.

С.Н.Калинина – высококвалифицированный специалист в области спектрального анализа, владеет методами химико-спектрального и газового анализа. Основные направления деятельности института, связанные с разработками технологий минерального сырья и с получением соединений и металлов редкоземельных элементов, титана, циркония, ниобия, тантала и др. сопровождаются анализом, выполняемым Светланой Николаевной. Благодаря многолетней квалифицированной и добросовестной работе С.Н.Калинина пользуется заслуженным авторитетом в коллективе.

Обширен круг интересов Светланы Николаевны, она прекрасно рисует акварелью, пастелью и масляными красками, большая рукодельница: ее изделия были участниками различных выставок и имеют награды.



ПЕЧЕНЮК София Ивановна

д.т.н. (1990), профессор (2003), главный научный сотрудник Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН (1996).

Известный специалист в областях химии платиновых металлов, координационной химии и поверхностных явлений адсорбции.

Имеет работы по синтезу комплексных соединений платины с органическими лигандами. Исследовала процессы взаимодействия ацидокомплексов платиновых металлов с оксигидроксидами редкоземельных элементов, железа, титана, циркония, индия, хрома, алюминия (кинетика и природа продуктов). При этом обнаружила ранее не известное физико-химическое явление и сформулировала концепцию новой разновидности хемосорбции, названной гетерогенным гидролизом. Изучила взаимодействие гидрогелей оксигидроксилов железа, титана, циркония, индия, хрома, алюминия с растворами электролитов. Определила рН точки нулевого заряда, величины адсорбции ОН-групп, удельные поверхности, плотности, дисперсность и состав гидрогелей оксигидроксилов металлов.

В последнее время объектом исследований стало получение биметаллических наноразмерных порошков из двойных комплексов цветных металлов. Автор 1 монографии, 141 статьи, 98 тезисов докладов, 5 патентов и 2 учебных пособий.



Юбилеи



Юбилеи

Результаты ее исследований были включены в число важнейших достижений Российской академии наук, поддержаны Российским фондом фундаментальных научных исследований, программами Президиума и Отделения химии и наук о материалах Российской академии наук, федеральной целевой программой.

С.И. Печенюк – член Научного совета РАН по аналитической химии, ученого совета и специализированного совета по защите диссертаций института. Преподавала в Кольском филиале Петрозаводского государственного университета неорганическую, органическую, физическую и аналитическую химию. В Апатитском филиале Мурманского государственного технического университета с 2002 г. читает курс лекций по коллоидной химии. Руководит аспирантами. Под ее руководством защищены шесть кандидатских диссертаций.

Награждена Почетной грамотой Российской академии наук, имеет звание "Ветеран труда».



ЯХНИНА Татьяна Андреевна

к.ф.-м.н. (2001), старший научный сотрудник лаборатории магнитосферно-ионосферных взаимодействий. В Полярном геофизическом институте КНЦ РАН работает с 1979 г.

Сфера научных интересов Татьяны Андреевны – взаимодействие энергичных электронов и ионов с электромагнитными низкочастотными волнами, анализ роли волновых процессов в динамике околоземной плазмы. В начале своей работы в институте занималась исследованиями, связанными с особенностями генерации и распространения низкочастотных волн в диапазоне 10^2 – 10^4 Гц в ионосфере и магнитосфере.

В последние годы с соавторами выполнила цикл работ, в которых по наземным и спутниковым данным о геомагнитных пульсациях и высыпаниях энергичных протонов изучались условия развития ионно-циклотронной неустойчивости в магнитосфере Земли. Выявлена связь характеристик различных типов протонных сияний и пульсаций с пространственными распределениями горячей и холодной плазмы в магнитосфере. Полученные Т.А. Яхниной результаты позволяют осуществлять диагностику областей ионно-циклотронного взаимодействия в магнитосфере.

Татьяна Андреевна опубликовала порядка 60 научных работ в отечественной и зарубежной печати, причем многие работы опубликованы в престижных иностранных журналах, что свидетельствует о высоком уровне выполненных работ и признании их мировой научной общественностью.

Т.А. Яхнина неоднократно участвовала в выполнении международных проектов (INTAS), российских грантов РФФИ, в работах по программе РАН Отделения физических наук "Плазменные процессы в Солнечной системе". Принимает участие в проведении ежегодного семинара "Физика авроральных явлений", во время которого делает циклы блестящих фотографий, радующих всех участников.

Татьяна Андреевна опубликовала около 60 научных работ в отечественной и зарубежной печати, причем, многие работы опубликованы в престижных иностранных журналах, что свидетельствует о высоком уровне выполненных работ и признании их мировой научной общественностью.

Т.А. Яхнина неоднократно участвовала в выполнении международных проектов (INTAS), российских грантов РФФИ, в работах по программе РАН Отделения физических наук “Плазменные процессы в Солнечной системе”.

Татьяна Андреевна всегда принимает участие в проведении ежегодного семинара “Физика авроральных явлений”, во время которого делает циклы блестящих фотографий, радующих всех участников.



Юбилеи



ВАШЕНИЮК Эдуард Владимирович

д.ф.-м.н., заведующий лабораторией, в Полярном геофизическом институте КНЦ РАН – с 1967 г.

В 1966 г. окончил физический факультет Белорусского государственного университета. В 1969–1971 гг. участвовал в 15-й советской Антарктической экспедиции на станцию «Мирный», выполняя программу стратосферных измерений космических лучей на шарах-зондах.

Научная деятельность связана с проведением экспериментальных исследований космических лучей на уровне земли и в стратосфере, с теоретическим анализом и модельной интерпретацией результатов. Специалист в области космической погоды и проблем солнечных космических лучей (СКЛ), таких как генерация солнечных космических лучей, механизмы ускорения частиц во вспышках на Солнце, распространение СКЛ от Солнца к Земле в межпланетных магнитных полях, взаимодействие с плазменной турбулентностью солнечного ветра. Занимается исследованием геомагнитных эффектов СКЛ. Автор более 100 научных работ в реферируемых российских и зарубежных изданиях. Под руководством Э.В. Вашенюка 6 молодых ученых подготовили и защитили, а двое – завершают кандидатские диссертации.

Наряду с продуктивной научной деятельностью Эдуард Владимирович – мастер спорта по альпинизму. Поднимался на высочайшие вершины Кавказа, Памира, Тянь-Шаня. Участвовал в восхождении на Эверест! Еще одно увлечение – полеты на дельтаплане и параплане. Сейчас с удовольствием совершает прогулки на лыжах.



Юбилеи



НИКОЛАЕВ Анатолий Иванович

д.т.н. (1992), лауреат Государственной премии в области науки и техники (2000), профессор (2007), заслуженный деятель науки РФ (2007), член-корреспондент Российской академии наук (2008), заместитель директора по научной работе Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.

И.В. Тананаева КНЦ РАН (2004).

Известный ученый, специалист в области химии редких элементов и создания новых технологических процессов переработки редкометалльного сырья. Результаты его фундаментальных и прикладных исследований в области комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов послужили основой научного обоснования создания Кольского химико-технологического кластера. Им предложены и развиты комбинированные схемы переработки, открывающие путь к освоению нетрадиционных видов титанового и редкометалльного сырья; разработан базовый пакет комбинированных схем переработки сырья, научные основы организации производства из горнопромышленных отходов высокотехнологичных продуктов, включающих сварочные материалы, которые не имеют аналогов в отечественной и зарубежной практике, сорбенты, пигменты, наполнители, соединения редких металлов. По результатам его исследований в Мурманской области начато производство новых концентратов как компонентов сварочных материалов. Исследования А.И. Николаева отличаются высоким уровнем и получили заслуженное признание мировой и отечественной научной общественности благодаря первостепенным достижениям как фундаментального, так и прикладного характера, включены в число важнейших достижений Российской академии наук, поддержаны Российским фондом фундаментальных научных исследований, федеральными целевыми программами, программами Президиума Российской академии наук.

А.И. Николаев представляет Кольскую научную школу технологов в России и за рубежом, неоднократно входил в оргкомитеты российских и международных конференций. А.И. Николаев выполняет большой объем научно-организационной и преподавательской работы, он член Президиума Кольского научного центра, заместитель председателя ученого и диссертационного советов Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева Кольского научного центра Российской академии наук (ИХТРЭМС КНЦ РАН), член бюро Научного совета РАН по химической технологии, Совета учебно-методического объединения университетов России по классическому химическому образованию; Координационного совета Мурманской области по научно-технической и инновационной политике, заместитель председателя секции Научного совета РАН по металлургии, член редколлегии журналов «Вестник Кольского научного центра РАН», «Химическая технология», «Цветные металлы» и «Титан».

С 2010 г. он руководит Центром наноматериаловедения Кольского научного центра Российской академии наук. А.И. Николаев активно занимается подготовкой кадров высшей квалификации для Мурманской области в качестве заместителя заведующего и профессора кафедры химии и строительного материаловедения Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета, где читает курс лекций «Функциональные наноматериалы: синтез, свойства и применение», ведет большую работу по организации учебного процесса с привлечением студентов к исследовательской работе. С 2006 года А.И. Николаев – организатор и сопредседатель восьми ежегодных региональных научно-технических конференций (школ) для студентов, аспирантов и молодых специалистов: «Наука и образование. Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». Под его руководством подготовлено более 30 специалистов-химиков, успешно защищены 5 кандидатских диссертаций, работают 2 аспиранта и 2 соискателя. Он автор более 400 научных работ, из них 6 монографий, 2 учебных пособия, 56 патентов.

Награжден Благодарностью Российской академии наук (1999), почетной грамотой губернатора Мурманской области (2000), дипломом администрации г. Апатиты о признании победителем в номинации «Ученые, внесшие особый вклад в развитие отечественной науки» (2009), почетной грамотой Министерства образования и науки Мурманской области (2010), Благодарственным письмом Мурманской областной думы (2011), его имя занесено в книгу Почета Мурманской области (1987).



ЧЕРНОУС Сергей Александрович

к.ф.-м.н. (1972), старший научный сотрудник лаборатории атмосферы Арктики и сектора оптических методов, академик Международной академии наук экологии и безопасности человека и природы и действительный член Оптического общества России им. Д.С. Рождественского. В Полярном геофизическом институте КНЦ РАН – с 1969 г.

Окончил физический факультет Ленинградского государственного университета (кафедра физики атмосферы) (1966). Работал в Арктике (о. Хейса, Земля Франца-Иосифа), где в качестве инженера занимался измерениями вариаций и пульсаций земных токов и геомагнитного поля и принимал участие в ракетных экспериментах прикладного характера. Под его руководством была создана фотометрическая сеть в Арктике и Антарктике, разработаны два поколения высокочувствительной оптической телевизионной аппаратуры для наблюдений полярных сияний и слабосветящихся объектов. Автор фундаментальных и прикладных работ по исследованию плазмообразующих, плазмогасящих и нейтральных смесей, инжектируемых с борта ракет в активных экспериментах на ракетных полигонах (Капустин Яр, Кируна, о. Хейса, Плесецк, НИС в Северной Атлантике) и совместных работ с космонавтами. Входил в состав



Юбилеи



Юбилеи

Межведомственного научно-технического координационного совета (МНТКС) по целям и фомам. Широко известны работы С.А. Черноуса по взаимодействию продуктов сгорания ракетно-космической техники с атмосферой. Он являлся членом комиссии по наблюдению аномальных атмосферных явлений – ААЯ (НЛЮ) Президиума АН СССР. К заслугам Сергея Александровича относится большая научно-техническая и организационная деятельность по обеспечению ПГИ современной цифровой аппаратурой для регистрации слабых свечений в атмосфере. В течение ряда лет он успешно провел экспериментальные работы по исследованию зависимости variability сердечного ритма человека от геокосмических агентов и экстремальных нагрузок пилотов морской авиации (публикации в Военно-медицинском Natural Hazard и других). Выполнял эксперименты по изучению биоэффективного ультрафиолетового излучения Солнца в области длин волн менее 300 нм. Инициировал измерения приземного озона в ПГИ, участвовал в создании экспериментальной базы для измерений ультрафиолетовой радиации.

В секторе оптических методов ПГИ С.А. Черноус успешно работает по трем направлениям: разработка, изготовление и абсолютная калибровка высокочувствительной оптической аппаратуры, методика прогнозирования обнаружения полярных сияний, исследования полярных сияний как индикатора состояния областей полярной ионосферы, влияющих на работу навигационных систем.

Работы С.А. Черноуса поддерживались различными грантами (РФФИ, РГНФ, Мурманской обл., МНТЦ, фондов Сороса и Макаруров, НАТО, АМАР) и договоров.

Совместные его работы с норвежскими учеными в рамках программы NORUSKA ПГИ КНЦ РАН и университета UNIS привели к:

1) изготовлению высокочувствительной гиперспектральной камеры, опубликованные данные о которой были перепечатаны десятком зарубежных изданий и получили более 7 млн отзывов в Интернете;

2) разработке программы краткосрочного прогноза обнаружения полярных сияний, выполненной на основе полученных в ПГИ первичных данных. Эта программа завоевала мировое признание, пользуется большим спросом (размещена на сайте университета UNIS на Шпицбергене (<http://kho.unis.no>) и доступна на платформе «Андроид»).

С.А. Черноус – автор более 150 научных работ, из которых более 40 опубликованы в отечественных и зарубежных рецензируемых журналах, а также 4 монографий (в соавторстве). Широко известна его научно-популярная деятельность, выраженная в многочисленных авторских фотографиях, которые представлены на отечественных и зарубежных выставках и находятся в музеях нашего края. Его работы по истории исследований полярных сияний опубликованы в трудах Государственного музея «Эрмитаж» и в европейских рецензируемых журналах. Научно-популярные книги, статьи и выступления С.А. Черноуса привлекают читателей любого возраста.



СИДОРОВ Николай Васильевич

д.ф.-м.н. (1999), с.н.с. (1988), заведующий сектором колебательной спектроскопии Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.И.В.Тананаева КНЦ РАН.

Известный ученый, специалист в области исследования методами колебательной спектроскопии (рамановское рассеяние света и ИК-поглощение) процессов «порядок–беспорядок», включая фазовые переходы, в диэлектрических кристаллах различной природы (органических и неорганических), в том числе в лазерных кристаллах, сегнетоэлектрических кристаллах и керамиках. Используя целенаправленную оригинальную постановку физического эксперимента для обнаружения тонких эффектов разупорядочения структурных единиц, развивает подход к решению важной научной проблемы, связанной с пониманием природы формирования и эволюции разупорядоченных состояний в кристаллических средах различной природы как вдали, так и в ближайшей окрестности точек фазовых переходов и плавления. Впервые созданные при его активном участии монокристаллы фторниобатов щелочных металлов и аммония стали родоначальниками нового обширного класса сегнетоэлектриков, прозрачных в ультрафиолетовой области спектра. Исследования структуры и свойств этих кристаллов были развиты в дальнейшем в Университете г. Бордо во Франции. С его участием разработаны новые материалы электронной техники на основе сегнетоэлектрических монокристаллов и керамик ниобатов-танталатов щелочных металлов. Исследования поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований, федеральными целевыми программами, конкурсными программами Президиума Российской академии наук. Результаты его исследований многократно включались в число важнейших достижений Российской академии наук, отмечены совместной грамотой Российской и Польской академий наук.

Им опубликовано 10 монографий, 9 обзорных статей и более 300 оригинальных научных работ в ведущих отечественных и зарубежных журналах.

Н.В. Сидоров – член ученого и диссертационного советов института, диссертационного совета Петрозаводского университета, профессор Апатитского филиала Петрозаводского государственного университета, эксперт по науке Министерства образования и науки РФ. Активно занимается подготовкой кадров высшей квалификации, руководит работами аспирантов ИХТРЕМС КНЦ РАН, Петрозаводского государственного университета, Дальневосточного государственного университета путей сообщения, работами студентов Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета. По приглашению читает лекции для магистрантов и аспирантов



Юбилеи



Юбилеи

Петрозаводского государственного университета. Под его руководством защищены 6 дипломных работ, 4 кандидатских и 2 докторские диссертации.

Награжден почетными грамотами Президиума Российской академии наук, Министерства обороны СССР, благодарностями губернатора Мурманской области, имеет звание "Ветеран труда».

60



КАВЦЕВИЧ Николай Николаевич

д.б.н. заведующий лабораторией морских млекопитающих. В Мурманском морском биологическом институте КНЦ РАН работает с 1986 г.

Хорошо известный в России и за рубежом ученый-биолог, один из ведущих специалистов в области физиологии морских млекопитающих.

Благодаря его научной работе сформировано новое научное направление – «Гематологическая цитохимия морских млекопитающих», позволяющее получить наиболее адекватное представление о состоянии морских животных, как при содержании в условиях неволи, так и в дикой природе. Николай Николаевич – один из организаторов создания инновационных биотехнологических аквакомплексов на побережье Баренцева моря для отработки и практической реализации технологий использования морских млекопитающих в интересах Северного Военно-морского флота, а также при подводных работах и ремонтных операциях на морских подводных коммуникациях и подводных промыслах. Список публикаций Н.Н. Кавтsevича насчитывает более 140 научных трудов. Он является соавтором шести монографий, в числе которых «Содержание в неволе и обучение ластоногих северного региона» (1992), «Биохимические и цитологические исследования морских млекопитающих в Арктике» (1996), «Опыт обучения и применения морских млекопитающих для защиты стратегически важных объектов от террористических действий» (2007), "Экспериментальные исследования морских млекопитающих в условиях Кольского залива" (2007). Автор 2 патентов на полезные модели. Н.Н. Кавтsevич на протяжении 30 лет одновременно с фундаментальными исследованиями проводит прикладные работы по служебному применению морских млекопитающих в интересах Минобороны в качестве исполнителя и научного руководителя. Им организованы и проводятся экспериментальные исследования поведения ластоногих, их сенсорных систем.

Награжден: Почетной грамотой Минобрнауки РФ (2010), почетной грамотой Мурманской областной думы (2010), грамотой командующего Северным флотом (2010), медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2011).



Строков Михаил Сергеевич

10.09.1946 – 04.04.2014

4 апреля 2014 года на 68 году жизни скоропостижно скончался наш коллега, замечательный человек и профессионал своего дела.

Михаил Сергеевич Строков родился в Ленинграде. После окончания в 1963 году школы работал техником конструкторского отдела в НИИ «Экспресс». В 1965–1967 гг. служил в рядах Советской Армии. После окончания службы вернулся на прежнее место работы, был сотрудником отдела Главного конструктора и дизайн-бюро перспективных разработок. Одновременно учился в Ленинградском высшем художественно-промышленном училище им. В.И. Мухомовой.

С 1973 года Михаил Сергеевич связал свою жизнь с Кольским краем. Трудовую деятельность начал в должности инженера, позже стал начальником художественно-проектного бюро

комбината «Апатит». В Кольском научном центре работал с 1986 года, сначала в Отделе научно-технической информации при Президиуме КФАН СССР / КНЦ РАН в должности старшего художника и инженера I категории, а в 1992 году М.С. Строков возглавил редакционно-издательский отдел КНЦ РАН. Под его руководством проведена модернизация технологической базы, освоена современная техника предпечатной подготовки и тиражирования книжной продукции, введена система компьютерного набора, редактирования и макетирования изданий. В 1995 году отдел получил государственную лицензию на полиграфическую деятельность. Освоение новой аппаратуры и технологий позволило сократить штат РИО в полтора раза, увеличив при этом объемы выпуска научных трудов КНЦ. Существенно улучшилось качество печати, впервые применена многоцветная печать и компьютерная графика, оформление научных трудов Центра по стилю и качеству печати повысилось до европейских стандартов. По уровню организации работы РИО можно охарактеризовать М.С. Строкова как одного из лучших в регионе специалистов-профессионалов в полиграфической отрасли.

Михаил Сергеевич внес большой вклад в организацию издания энциклопедии «Ученые КНЦ РАН», благодаря его профессиональному мастерству и творческой энергии успешно подготовлен первый том Кольской энциклопедии, а последующие тома сохранили высокий стиль этого издания.

За успехи в производственной и общественной деятельности награжден Почетной грамотой РАН и профсоюза работников РАН (2000), Почетной грамотой Мурманской областной думы (2005).

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

| | | |
|--|---|----|
| N.N. Melnikov, P.V. Amosov, N.V. Novozhilova | Mathematical Modelling of Permafrost Thermal State for Underground SNF Isolation Facility of Bilibinskaya NPP Depending on Holding Period | 3 |
| Iu.R. Khimich, L.G. Isaeva, N.G. Berlina | Fungi in the Second Edition of the Red Book of Murmansk Region | 10 |
| A.G. Oleynik, V.V. Birukov, V.F. Skorohodov | Results of the Project "Development of Models and Information Technology to Forecast Parameters of Ore-Dressing Industrial Processes" | 15 |
| A.A. Pokhilko, N.R. Kirillova | Phenological Research on Environmental Sites along a Profile of Vudyavrchorr Mountain (Khibiny Massif) by Polar-Alpine Botanical Gardens: History And Prospects ... | 24 |
| A.Ya. Fridman | Course Indicators for Logical Inference upon List Variables | 35 |

ECONOMICS AND INNOVATIONS

| | | |
|--|--|-----|
| V.A. Kotelnikov | Modern Funding Possibilities for Innovative Projects..... | 42 |
| F.D. Larichkin, A.M. Fadeev, A.E. Cherepovitsyn | Main Directions of Forming the Market of Services in The Mining Complex of the Arctic .. | 49 |
| F.D. Larichkin, T.V. Ponomarenko, T.A. Kovyryzina | <i>Modernization of Resources and Expenditures' Accounting and Management for Mining Enterprises in the North Aimed at Increase in Competitiveness of the Raw Products ...</i> | 56 |
| V.V. Vasiliev, V.S. Selin | A Method for Complex Nature and Economic Zoning and Determination of the Southern Border of the Russian Arctic | 64 |
| V.S. Selin, I.V. Selin, V.A. Tsukerman M.A. Tarakanov | innovation priorities of Russia and the development program for the rare metal industry | 72 |
| V.V. Didyk, V.V. Dyadik | Transport Projects in the Arctic: Synchronization, Integration | 80 |
| G.V. Kobylinskaya, A.N. Chapargina | Prospects of Servicing Enterprises Clustering as Direction of Mining Enterprises Competitiveness Increase in Barents Euro-Arctic Region | 86 |
| | Trends Of Structural Changes In The Distribution Of Investment Resources In Regions Of The European North | 94 |
| | CONFERENCES, WORKSHOPS | 102 |
| | NEW BOOKS | 105 |
| | ANNIVERSARIES | 108 |
| | AD MEMORIAM | 116 |
| | CONTENTS | 117 |

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

N.N. Melnikov, P.V. Amosov, N.V. Novozhilova

MATHEMATICAL MODELLING OF PERMAFROST THERMAL STATE FOR UNDERGROUND SNF ISOLATION FACILITY OF BILIBINSKAYA NPP DEPENDING ON HOLDING PERIOD

Results of numerical modelling of permafrost thermal state for underground isolation facility of Bilibinskaya NPP are discussed. Some sites suitable for disposal of SNF in canisters by the depth of the host rock are presented. The analysis of host rock thermal state has been carried out for three-tier disposal of canisters taking into account "water-ice" phase transition depending on SNF holding period.

Keywords: modelling, SNF disposal, permafrost, "water-ice" phase transition.

Iu.R. Khimich, L.G. Isaeva, N.G. Berlina

FUNGI IN THE SECOND EDITION OF THE RED BOOK OF MURMANSK REGION

The article gives information about the changes in the list of species of fungi to be listed in the second edition of the Red Book of the Murmansk region. The new list includes 18 protected species of fungi (one species was excluded from the list of protected, 12 species were included for the first time). Categories of fungi are distributed as follows: 14 species are "rare species" (category 3), 3 species are "vulnerable" (category 2) and 1 species obtained "uncertain status" (category 4) because there are no sufficient data to confirm its distribution. For each protected species, this paper gives a brief overview of its distribution, habitat conditions in the region and representation in the Red Book of Russian regions and European countries.

Keywords: Red Book, rare species, fungi, Murmansk region, distribution.

A.G. Oleynik, V.V. Birukov, V.F. Skorohodov, A.V. Scherbakov

RESULTS OF THE PROJECT "DEVELOPMENT OF MODELS AND INFORMATION TECHNOLOGY TO FORECAST PARAMETERS OF ORE-DRESSING INDUSTRIAL PROCESSES"

The purpose of the project described in this paper was to create models and technology for integration of the real-time forecasting tools into Supervisory Control And Data Acquisition Systems (SCADA-systems) for ore-dressing enterprises. The article gives an overview of the results obtained in the course of solving the set of tasks that provide reaching the main goal of the project.

Keywords: ore-dressing industrial process, monitoring and control system, computer simulation, technology of real-time forecasting.

A.A. Pokhilko, N.R. Kirillova

PHENOLOGICAL RESEARCH ON ENVIRONMENTAL SITES ALONG A PROFILE OF VUDYAVRCHORR MOUNTAIN (Khibiny Massif) BY POLAR-ALPINE BOTANICAL GARDENS: HISTORY AND PROSPECTS

The paper presents a survey of archive documents and publications regarding researches on 16 ecological sites along a profile of Vudyavrchorr mountain, information (geodata) concerning their positions and areas as well as their modern conditions and prospects of further research in this field.

Keywords: phenology, seasonal development, history of research, vertical zonation.

A.Ya. Fridman

COURSE INDICATORS FOR LOGICAL INFERENCE UPON LIST VARIABLES

Flexible discrete systems (expert systems, information systems, etc.) face the problem of processing halt that is detection of a processing step requiring for a change in the system operation mode (for instance, output a failure signal or invert the direction of logical inference). This paper introduces some universal heuristic indicators to control the course of logical inference in such systems. These indicators may be specified for real data types and provide for estimation of success degree in advancing to the inference goal in order to make a decision regarding termination or prolongation of the inference.

Keywords: list variable, logical inference, control over productions application, heuristic indicator of logical inference' course.

ECONOMICS AND INNOVATIONS

V.A. Kotelnikov

MODERN FUNDING POSSIBILITIES FOR INNOVATIVE PROJECTS

The article concerns development of innovative activity in Murmansk region. The text is logically divided into several parts. The first part deals with the question what to consider as a launching site of an innovative process. The author suggests leaving the standard approach where a launching site is the IDEA, and to use another approach when a launching site is the PROBLEM that generates an idea. In the second part, structuring of innovative projects is accomplished on actors who are interested

in a solution of the problem. The analysis carried out in the second part shows that such structuring processes provide determination of a financial instrument to support any specific project on the regional or federal level. Besides, the main implementation problems for innovative projects lie not as much in the field of financing as in the field of projects quality and ability of projects initiators to position the project properly. As an example, realization of a hypothetical project, which municipalities could initiate, is shown from the problem statement to its full solution. The conclusive part displays importance of goal-setting in normative documents defining a strategy of regional development. The author considers the goal-setting to be a standard basis of innovative activity in the region.

As for the "offer" part, the author suggests to form the main goal-setting normative documents of the region, namely the "Strategy of social and economic development of Murmansk region" and the target programs following from it as result of carrying out a regional foresight.

Keywords: innovation, innovation activity, project funding.

F.D. Larichkin, A.M. Fadeev, A.E. Cherepovitsyn

MAIN DIRECTIONS OF FORMING THE MARKET OF SERVICES IN THE MINING COMPLEX OF THE ARCTIC

The present condition of the market of services for developing mineral deposits at domestic and foreign mining enterprises, in particular, in Northern provinces of the Scandinavian countries is considered. Challenges and advantages of using the Scandinavian experience and forming the market of services at the mining enterprises of the Kola Peninsula at large-scale development of mineral resources of the North and the Arctic of Russia are shown.

Keywords: *services, market prospects, the mining complex, Scandinavian experience, Kola Peninsula, resources of the North and the Arctic of Russia.*

F.D. Larichkin, T.V. Ponomarenko, T.A. Kovyrzina

MODERNIZATION OF RESOURCES AND EXPENDITURES' ACCOUNTING AND MANAGEMENT FOR MINING ENTERPRISES IN THE NORTH AIMED AT INCREASE IN COMPETITIVENESS OF THE RAW PRODUCTS

For market, scheduled and transitional types of economics, the authors analyze theoretical and practical aspects of development resources and expenditures' accounting and management in the Russian and foreign practices. The necessity is grounded for adaptation and modernization of the Russian system and methodology of resources and expenditures' accounting and management for the specific conditions of enterprises with combined processing of the multi-component raw minerals whose main prospective deposits are in the Northern and Arctic zones of Russia mostly.

Keywords: *combined multiproduct manufacture, multi-component raw minerals, features of resources and expenditures' management, development of accounting and management systems.*

V.V. Vasiliev, V.S. Selin

A METHOD FOR COMPLEX NATURE AND ECONOMIC ZONING AND DETERMINATION OF THE SOUTHERN BORDER OF THE RUSSIAN ARCTIC

The article retrospectively analyzes regulatory approaches to determination of our country's Arctic zone and their practical application. The objective factors stipulating the necessity to develop a zoning methodology applicable to the new economic and vital activity conditions are revealed. A method of complex nature and economic zoning for determining the southern border of the Russian Arctic is proposed taking into consideration the factor of increasing manageability.

Keywords: *zoning, the Arctic, regulatory documents, economic management, subjects, municipalities, budgets, method, complexity.*

V.S. Selin, I.V. Selin, V.A. Tsukerman

INNOVATION PRIORITIES OF RUSSIA AND THE DEVELOPMENT PROGRAM FOR THE RARE METAL INDUSTRY

The article studies the modern challenges and priorities in innovation development of the national economy. The potentialities of its combination with the natural competitive advantages, namely natural resources are substantiated. The role of the Arctic in ensuring economic growth and national security is shown. The priorities of establishing the own elemental basis and the role of the rare metal industry in this process are examined in details.

Keywords: innovation, priority, programme, Russia, economy, the Arctic, security, resources, rare metals, the Kola deposits.

M.A. Tarakanov

TRANSPORT PROJECTS IN THE ARCTIC: SYNCHRONIZATION, INTEGRATION

The paper considers history, challenges and prospects of synchronic and integrated implementation of interconnected transport projects in the Arctic using case studies of Belkomur project together with the project of building the deep-water harbor in Arkhangelsk as well as the project of building multifunctional sea harbor Sabetta together with the project of building the Northern Latitudinal Railway.

Keywords: the Arctic, Arkhangelsk, Belkomur, Sabetta, the Northern Latitudinal Railway.

V.V. Didyk, V.V. Dyadik

PROSPECTS OF SERVICING ENTERPRISES CLUSTERING AS DIRECTION OF MINING ENTERPRISES COMPETITIVENESS INCREASE IN BARENTS EURO-ARCTIC REGION

The article systematizes theoretical approaches to description of the economic clusters phenomenon. Authors investigate prospects for improving the efficiency and competitiveness of Barents Euro-Arctic region mining enterprises as a result of clustering servicing firms and entrepreneurs.

Keywords: clusters, mining enterprises, outsourcing, network cooperation.

G.V. Kobylinskaya, A.N. Chapargina

TRENDS OF STRUCTURAL CHANGES IN THE DISTRIBUTION OF INVESTMENT RESOURCES IN REGIONS OF THE EUROPEAN NORTH

The structural changes in the industrial distribution of investment flows in regions of the European North of Russia are defined, the reasons for the concentration of investment resources in the extractive sector are established, and some directions to improve regulation processes of investment activity in the regions of the European North of Russia are proposed.

Keywords: investment flows, investment activity, resource sector, types of economic activity, the depreciation of fixed assets, structure of gross regional product.

ВЕСТНИК КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

1/2014(16)

Технический редактор В.И. Бондаренко

Подписано к печати 05.05.2014

Формат бумаги 60x84 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times/Cyrillic

Усл. печ. л. 14,0 Заказ № 17. Тираж 500 экз.

Российская Академия Наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Кольский научный центр Российской академии наук
184209, Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14