



*Демина Ольга Африкановна, кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой Сибирского государственного университета путей сообщения (г. Новосибирск).*



*Кибалов Евгений Борисович, доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИЭОПП СО РАН, профессор Сибирского государственного университета путей сообщения (г. Новосибирск).*

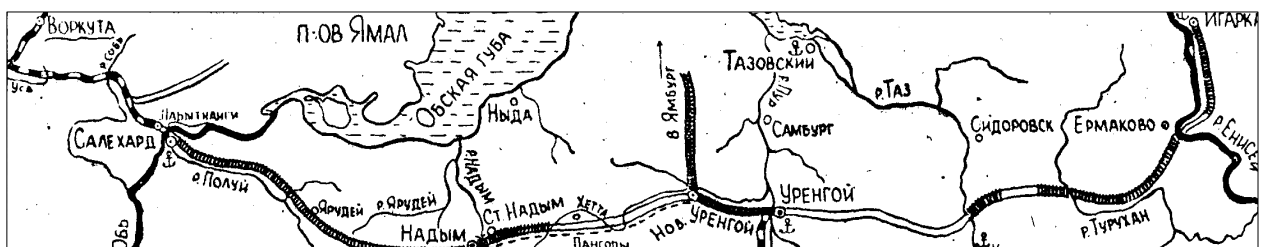


*Хуторецкий Александр Борисович, доктор экономических наук, профессор Новосибирского государственного университета (г. Новосибирск).*

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОБЫЧИ РЕСУРСОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ**

### **Историческая справка**

Когда сразу после Великой Отечественной войны было начато строительство Приполярной железнодорожной магистрали (см. рис. 1), именуемой ныне «мертвой железной дорогой», еще свежи были в памяти попытки гитлеровской «Кригсмарине» летом 1942 г. закрыть Севморпуть для продвижения конвоев союзников с военнотехническими грузами через Карское море в море Баренцево, то есть с востока.



**Рис. 1.** Схема линии Салехард – Игарка, 1949 г. [1]

*Примечание к рис. 1.* В будущем магистраль предполагали провести дальше на восток, по долинам Нижней Тунгуски, Вилюя, Алдана, Индигирки и через Колыму – на Чукотку. Таким образом, линия Салехард – Игарка рассматривалась, как первоочередной этап великой Приполярной магистрали.

В рамках операции «Вундерланд» тяжелый крейсер «Адмирал Шеер», потопив старый советский ледокол «Сибиряков», бомбардировал Диксон и готов был высадить десант для захвата этого важного коммуникационного центра в Арктике. К счастью, плохо подготовленная немцами операция закончилась ничем: испугавшись ответного огня русских 152-мм орудий, действовавших с причала порта Диксон, «Адмирал Шеер» вернулся в норвежский Нарвик, откуда он стартовал в начале рейда. Таким образом, конечная цель линкора – уничтожение всей советской инфраструктуры от Диксона до Чукотки – достигнута не была, а операция «Вундерланд» провалилась.

За этой неудавшейся оперативно-тактической попыткой парализовать доставку грузов с востока к имевшим железнодорожные терминалы портам Мурманска и Архангельска стояли глобальные военно-стратегические замыслы вермахта по выходу через сибирские реки Обь, Енисей, Лену и Колыму в глубокий советский тыл. В устьях названных рек в период «дружбы» СССР и фашистской Германии и уже в ходе войны между ними немцы создавали скрытые заправочные пункты и места укрытия для подводного флота «Кригсмарине». Более того, в одном из вариантов плана «Ост» предполагалась в самом начале войны высадка с Оби 20-тысячного немецкого десанта в Новосибирске с целью перерезать Транссибирскую магистраль <sup>1</sup>. Если бы операция удалась (а шанс был велик, так как весь речной ход от Обской губы до Новосибирска в военном смысле был абсолютно незащищенным), Отечественная война могла бы пойти совсем по иной траектории [1].

Поучительно здесь следующее: несмотря на дерзость стратегического плана, немцев подвело плохое знание российских реалий вообще и условий арктического судоходства в частности. Кстати, тот же «Адмирал Шеер» из-за плохой ледовой разведки лишь случайно избежал попадания в ледовую ловушку в Карском море, что грозило ему гарантированным уничтожением силами союзников.

Представляется несомненным, что Сталин и советские специалисты по Арктике при принятии решения о строительстве Приполярной магистрали учитывали довоенный опыт работы в этом природно-экстремальном регионе и опыт военный, оплаченный большой кровью, когда на суровость климата накладывались жесткие ограничения театра военных

---

<sup>1</sup> А. Муравлев. План, который рухнул / Алтайская правда. №165-167. 10 июня 2005 г. – URL: <http://www.ap.altaregion.ru/165-05/2.html> (дата обращения 21.07.2014)

действий. Главным было понимание того, что российская Арктика является слабо защищенным в военно-стратегическом аспекте прибрежным (с островами) регионом России. И надежно защитить его в случае войны только военно-морским флотом, даже опираясь на базы Севморпути и мощные ледоколы, весьма затруднительно. Опыт подсказывал, что параллельно линии фронта, проходящей по акватории Северного Ледовитого океана, должна быть создана сухопутная железнодорожная рокада. Она и только она совместно с портами в устьях сибирских рек могла бы обеспечить надежный тыл для военно-морских сил, ведущих боевые действия на море, и маневр по широте ресурсами, доставляемыми по сибирским рекам из промышленных районов Сибири вдоль Транссиба. Именно с этой целью задумывалась, была, в основном, построена и действовала по временной схеме Приполярная магистраль (от Салехарда до Игарки), которая, не будь заброшенной, могла бы работать на освоение Арктики не менее полувека. В частности, как показали современные расчеты, освоение богатств Западно-Сибирской нефтегазовой провинции обошлось бы стране на 6-7 трлн. руб. дешевле, если бы нефтяники и газовики опирались на восстановленную Приполярную магистраль <sup>2</sup>.

### **Постановка проблемы**

Современная ситуация в Арктике иллюстрируется схемой на рис. 2. На схеме видно, что государства, имеющие прямой выход к Северному Ледовитому океану, претендуют не только на ресурсы прибрежной 250-мильной зоны, но и на секторы акватории, ограниченные меридианами. Кроме пяти стран, указанных на схеме, сейчас на ресурсы Арктики имеют виды еще 14 государств: Бельгия, Великобритания, Германия, Ирландия, Исландия, Латвия, Литва, Нидерланды, Польша, Финляндия, Швеция, Эстония, Япония и Китай.

---

<sup>2</sup> «Брошенная дорога» Салехард-Игарка. «Стройка 501/503». – URL: [http://history.rzd.ru/history/public/ru?STRUCTURE\\_ID=51648&](http://history.rzd.ru/history/public/ru?STRUCTURE_ID=51648&) (дата обращения 15.08.2014)



Рис. 2. Ситуация в Арктике [2] и ориентировочная трасса Приполярной магистрали (красный штрих-пунктир)

Информационная война за Арктику уже началась, и эксперты не исключают, что в недалеком будущем она может перерасти в третью мировую войну [2]. В настоящей работе мы, по возможности, абстрагируемся от политических перипетий дележа Арктики и концентрируем внимание на транспортном освоении того, что бесспорно принадлежит России. Тем не менее, мировой контекст освоения Арктики принимается во внимание из-за технологической зависимости России от Запада по многим компонентам технических систем, предназначенных для работы в экстремальных природно-климатических условиях этого региона. Эта зависимость в разных сценариях развития ситуации в Арктике будет преодолеваться по-разному, однако, императивным требованием является использование современных высоких технологий, а именно, таких способов транспортировки грузов и пассажиров на арктический шельф России, которые сделают ресурсодобычу на нем экономически, социально и экологически эффективной.

Рассматриваемая проблема заключается в формулировке целей и выборе целесообразной стратегии транспортного освоения Арктики с учетом неопределенности сценария.

На нынешнем этапе осмысления арктической проблематики отсутствует в нужном объеме информация, необходимая для принятия обоснованных инвестиционных решений на долгосрочную перспективу, их последствия скрыты "завесой неопределенности". Выбор предпочтительной стратегии позволит продолжить вскрытие неопределенности посредством сбора и анализа информации, относящейся именно к этой стратегии.

### **Структуризация проблемы**

Начнем со стадии целевой структуризации (**первый шаг**). Построим двухуровневое дерево целей (ДЦ). Сформулируем генеральную цель «Эффективное транспортное обеспечение ресурсодобычи на Арктическом шельфе России» и обозначим ее  $A$ .

Будем предполагать, что из множества целей, достигаемых при решении интересующей нас проблемы, важнейшими являются: технологическая, понимаемая как надежность транспортного обеспечения стратегии; экономическая, трактуемая как необходимость сокращения затрат по всему жизненному циклу стратегии (до 2030 г.); и военно-стратегическая, гарантирующая защиту российской Арктики от попыток ее захвата нашими соседями-конкурентами. Допустим также, что все иные стратегические цели, достижению которых в указанном периоде должно способствовать решение проблемы (социальные, экологические и др.), заданы как ограничения, и все стратегии при всех сценариях удовлетворяют этим ограничениям. Эти упрощения снижают сложность исходной проблемы и трансформируют ее в задачу, которую можно решить с учетом фактора неопределенности.

Учитывая сделанные предположения, на втором уровне ДЦ достаточно выделить три подцели: «Обеспечение технологической надежности транспортного обеспечения», «Обеспечение экономической эффективности транспортного обеспечения» и «Обеспечение военно-стратегической эффективности транспортного обеспечения». Обозначим эти подцели  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  соответственно.

**Второй шаг** системной структуризации состоит в выявлении сценариев развития внешней среды, в которой реализуются стратегии. Таких сценариев выделим три и назовем их «Кооперационный», «Компромиссный» и «Конфронтационный».

Сценарий-контраст «**Кооперационный**» предполагает, что заинтересованные в освоении Арктики государства будут выстраивать свои национальные стратегии по освоению ее ресурсов в рамках некоторого бескоалиционного кооперативного соглашения.

Сценарий-контраст «**Конфронтационный**», напротив, предполагает, что приемлемое для всех соглашение по Арктике не достигнуто и, более того, государства,

имеющие прямой выход к Северному Ледовитому океану, образовали коалицию, противоборствующую с Россией.

Сценарий **«Компромиссный»**, в соответствии с его названием, является некоторой комбинацией сценариев-контрастов.

**Третий шаг** на качественном, как и в случае сценариев, уровне определяет альтернативные стратегии освоения российской Арктики.

1. В прошлом милитаризованная Германия находилась на пике развития индустриального (четвертого) уклада мирового хозяйства, опережая по некоторым направлениям США. Такой технологический базис позволил стратегам вермахта рассматривать сибирские реки как транспортные коридоры для проникновения в глубинные районы России, используя Арктику как *опорную зону*, с целью парализовать Транссиб и овладеть промышленным потенциалом в зоне его влияния. Сейчас, в постиндустриальный период, на переходе от пятого технологического уклада к шестому, опираясь на инновационный технологический базис, те же сибирские реки можно использовать как транспортные коридоры для освоения Арктического шельфа России. При этом поток грузов и техники из промышленной *опорной зоны*, включающей мегаполисы юга Сибири – Омск, Новосибирск, Красноярск и Иркутск, – будет перемещаться в направлении, обратном тому, которое было предусмотрено планами захвата этих городов в соответствии с операцией «Ост». Назовем эту стратегию **«Река»**. Она предусматривает создание, в качестве основной силы для освоения ресурсов шельфа, нового речного ледокольного флота, состоящего из ледоколов, ледорезов, платформ на воздушной подушке и других средств транспортировки грузов и пассажиров по великим сибирским рекам Оби, Енисее, Лене, Индигирке, которые покрыты льдом в среднем от пяти до шести месяцев в году. На мелководьях рек для проводки судов необходимо выполнить дноуглубительные работы, а там, где это невозможно, или в случае зимнего промерзания реки до дна, как, например, на Индигирке, необходимо использовать транспорт на воздушной подушке или вертолеты, грузоподъемность которых сегодня позволяет перемещать в речных коридорах тысячетонные грузы на тысячи километров. Рациональные комбинации традиционных и инновационных технологий транспортировки по рекам в зимний период будут определяться в рамках специальных проектов, учитывающих специфику конкретных речных коридоров, прогнозы погодных условий и характер грузов, перемещаемых из опорных южных зон на арктический шельф. Заметим, что наиболее перспективными представляются «замороженный» в восьмидесятые годы и возобновленный сейчас советский проект ледокола на воздушной подушке [3] и

ледоколы, вооруженные лазерной пушкой, способной резать ледяные пласты толщиной более 3.5 метров [4].

2. Альтернативой является стратегия освоения арктического шельфа «с моря», с опорой на транспортный коридор Севморпути, в котором мощный ледокольный флот обеспечивает проводку судов общего и специального (в том числе, военного) назначения. В этом случае *опорной зоной* станет совокупность мест базирования ледокольного флота, которые расположены в приарктической и арктической зонах моря Баренцева и Белого моря, что связано, по-видимому, с повышенными затратами. Эту стратегию назовем «*Море*». В качестве главной силы для транспортного освоения ресурсов шельфа она предусматривает использование существующего ледокольного флота, а по мере его списания – создание флота более мощного и совершенного по техническим возможностям. Предполагается, что такое решение обеспечит круглогодичную проводку судов с грузами и рабочей силой к местам добычи углеводородов и других полезных ископаемых. Кроме того, эффективный ледокольный флот, базирующийся на должным образом оборудованных портах в устьях сибирских рек, сделает выгодным круглогодичный отечественный и зарубежный транзит по Севморпути, конкурируя в последнем случае с морскими перевозками через Суэцкий канал.

3. Компромиссная стратегия «*Море-Река*» определяется как комбинация альтернативных стратегий, охарактеризованных выше.

Описанные стратегии являются большими и *сложными* системами долговременных инвестиционных проектов. Поэтому оценка их сравнительной эффективности есть задача неопределенная, которая точными методами, к сожалению, не решается. Ни существующая статистика, ни публикации в открытой печати не позволяют количественно сопоставлять уровни результатов и затрат при осуществлении крупномасштабных транспортных стратегий – проектов и систем проектов. Но такие сопоставления необходимы, потому что есть примеры небесспорных и весьма дорогостоящих стратегических решений в области транспорта как на Западе (например, Евротоннель под проливом Ла-Манш), так и в России (мост на о. Русский над проливом Босфор Восточный). Приходится для сравнения стратегий использовать экспертные технологии, а верификацию истинности полученных результатов ограничивать проверкой логичности процедур сравнения и сопоставлением результатов, полученных с использованием различных методик оценки.

Ниже мы покажем, что методология системного анализа, методы теории принятия решений и экспертные технологии позволяют, используя специально разработанный инструментарий, сравнить указанные выше стратегии в качественно-количественных

терминах и получить логически непротиворечивый вывод о предпочтительности одной из них в ситуации радикальной (не стохастической) неопределенности.

Предлагаемый подход к решению проблемы транспортного обеспечения освоения арктического шельфа объединяет идеи известных методик PATTERN, «затраты-эффективность»<sup>3</sup>, МАИ<sup>4</sup> с некоторыми оригинальными решениями авторов настоящей публикации, которые (решения), на наш взгляд, позволяют лучше учесть фактор неопределенности и специфику рассматриваемой проблемы.

### Оценка стратегий

Процедура экспертного оценивания объектов, которую мы будем применять далее (более подробное изложение см. в [5, стр. 64 – 70]; [6, стр. 320 – 326]) начинается с того, что каждый эксперт упорядочивает объекты по заданному критерию. Результат работы эксперта можно представить как упорядоченный список всех объектов, соединенных знаками «больше» (предшествующий объект лучше последующего) или «равно» (предшествующий объект эквивалентен последующему).

Предположим, что  $m_{ij}$  экспертов предпочитают объект  $i$  объекту  $j$  и  $n_{ij}$  экспертов считают эти объекты равноценными. Процедуру оценивания можно интерпретировать как «турнир между объектами», в котором число кругов равно числу экспертов и объект  $i$  «набирает»  $a_{ij} = m_{ij} + 0,5n_{ij}$  очков против объекта  $j$ . Понятно, что  $a_{ji} = m - a_{ij}$ , где  $m$  – число экспертов.

Величина  $s_{ij} = a_{ij} / a_{ji}$  при  $i \neq j$  дает относительную оценку качества объектов  $i$  и  $j$  при автономном сравнении этих объектов. Если все эксперты предпочтут объект  $i$  объекту  $j$  для какой-то пары объектов  $i$  и  $j$ , то  $a_{ji} = 0$  и значение  $s_{ij}$  не определено. Проблему можно обойти двумя способами: либо заменить нулевое значение  $a_{ij}$  малым положительным числом, либо ввести фиктивного «эксперта», для которого все объекты равноценны (тогда все  $a_{ij}$  возрастут на 0,5). Положим  $s_{ii} = 1$  для всех  $i$  и составим матрицу  $S = (s_{ij})$ .

По терминологии работы [7] это матрица парных сравнений в степенной калибровке. Собственный вектор этой матрицы, соответствующий ее максимальному собственному числу (*главный собственный вектор*), пропорционален искомому вектору оценок объектов [8]. Следовательно, оценки объектов – это подходящим образом нормированные координаты главного собственного вектора. Способ нормирования зависит от типа объектов и критерия оценки.

<sup>3</sup> См., например, Р. Эйрес. Научно-техническое прогнозирование и долгосрочное планирование. – М.: Изд-во «Мир», 1971. – 296 с.

<sup>4</sup> См., например, Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.



Мы реализуем описанную процедуру с помощью программы ORDEX [5, с. 141 – 149], которая в диалоговом режиме принимает экспертные упорядочения, строит матрицу парных сравнений, находит ее главный собственный вектор и нормирует его делением на сумму координат.<sup>5</sup>

Вернемся к рассматриваемой проблеме. Структуризация, выполненная в предыдущем разделе, позволяет сформировать оценочную матрицу и с ее помощью выявить стратегию, предпочтительную в смысле максимизации «эффективности, адаптивной к сценариям» [9]. Эффективность мы интерпретируем как степень достижения генеральной цели. Элементы оценочной матрицы характеризуют степени достижения генеральной цели каждой стратегией при каждом сценарии.

Ниже приведены результаты экспериментальных расчетов с привлечением группы экспертов. Для компактности описания стратегиям «Море», «Море-река» и «Река» присвоим номера 1, 2 и 3 соответственно, сценариям тоже присвоим номера: «Кооперационный» – 1; «Компромиссный» – 2; «Конфронтационный» – 3.

По общему мнению экспертов структуру ДЦ можно считать инвариантной во всех сценариях, но значимости подцелей второго уровня (коэффициенты относительной важности элементов критериального ряда) зависят от сценария. Степени достижения целей будем оценивать числами из промежутка [0, 1].

На *первом шаге* были найдены оценки значимости подцелей второго уровня для достижения генеральной цели (коэффициенты относительной важности) в условиях каждого сценария (см. рис. 3). Эксперты упорядочивали подцели по невозрастанию значимости, и полученные упорядочения были обработаны программой ORDEX.

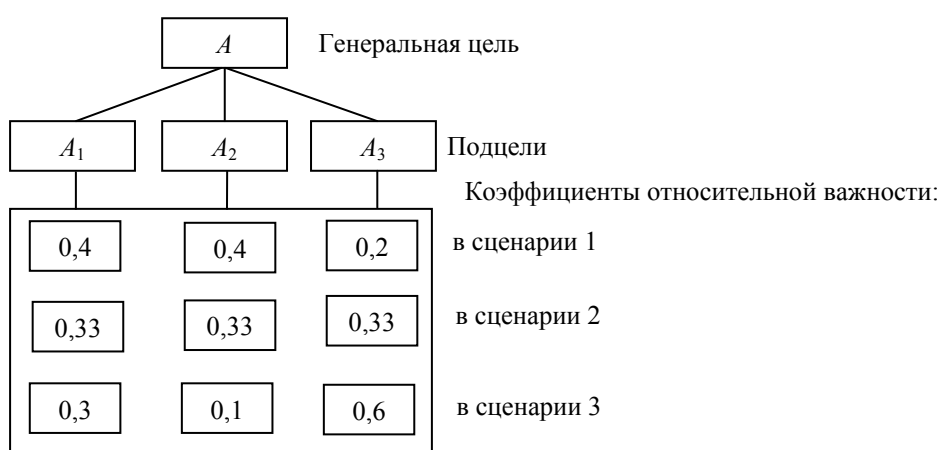


Рис. 3. ДЦ с коэффициентами относительной важности

Предполагая, что степень достижения генеральной цели полностью определяется степенями достижения подцелей, мы для каждого сценария нормировали главный

<sup>5</sup> Программа разработана А. Б. Хуторецким.

собственный вектор так, чтобы сумма коэффициентов относительной важности была равна единице.

На **втором шаге** мы оценивали степени достижения подцелей для каждого сочетания стратегии и сценария (назовем такое сочетание *исходом*). Степень достижения подцели зависит от исхода, поэтому для каждой подцели эксперты упорядочивали 9 возможных исходов по невозрастанию степени достижения этой подцели.

Для каждой подцели  $A_k$ , обработав представленные экспертами упорядочения программой ORDEX, получили вектор  $v_k$  размерности 9, пропорциональный искомому вектору оценок степеней достижения подцели во всех исходах.

Допустим, что анализируемые наборы стратегий и сценариев исчерпывают все возможности. Тогда можно считать, что при наиболее благоприятном исходе рассматриваемая подцель достигается полностью, поскольку ни при каком исходе она не может быть достигнута в большей степени. Следовательно, оценка степени достижения подцели при наиболее благоприятном исходе должна быть равна единице. Это рассуждение обосновывает нормирование вектора  $v_k$  делением на его максимальную координату. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Оценки степеней достижения подцелей

Номер исхода	Номер стратегии	Номер сценария	Подцель		
			$A_1$	$A_2$	$A_3$
1	1	1	0,58	0,81	0,30
2	1	2	0,35	1,00	0,36
3	1	3	0,20	0,20	0,20
4	2	1	0,35	0,66	0,24
5	2	2	0,24	0,54	0,59
6	2	3	0,35	0,39	0,45
7	3	1	0,58	0,30	0,59
8	3	2	0,81	0,39	0,81
9	3	3	1,00	0,24	1,00

Заключительный, **третий шаг** процедуры – построение и анализ оценочной матрицы  $U = (u_{ij})$ , где  $u_{ij}$  оценка степени достижения генеральной цели стратегией  $i$  в сценарии  $j$ .

Пусть  $a_{kj}$  – оценка значимости подцели  $A_k$  в сценарии  $j$ ,  $b_{ijk}$  – оценка степени достижения подцели  $A_k$  стратегией  $i$  в сценарии  $j$ . Значения  $a_{kj}$  указаны на рис. 3, значения  $b_{ijk}$  – в табл. 1. Элементы оценочной матрицы (см. табл. 2) вычисляем по формуле

$$u_{ij} = \sum_k a_{kj} b_{ijk}.$$

Например, чтобы вычислить  $u_{23}$ , степень достижения генеральной цели стратегией 2 «Море-Река» в сценарии 3 (компромиссном), нужно вектор

$$(a_{13}, a_{23}, a_{33}) = (0,3, 0,1, 0,6),$$

который находится в третьей строке таблицы на рис. 3, скалярно умножить на вектор

$$(b_{231}, b_{232}, b_{233}) = (0,35, 0,39, 0,45),$$

соответствующий исходу 6 в табл. 1. Следовательно,

$$u_{23} = 0,3 \cdot 0,35 + 0,1 \cdot 0,39 + 0,6 \cdot 0,45 = 0,414.$$

Таблица 2

**Оценочная матрица**

Стратегия	Сценарий		
	1	2	3
1	0,616	0,564	0,2
2	0,452	0,452	0,414
3	0,47	0,663	0,924

В рассматриваемой ситуации нет доминирующей стратегии, следовательно, имеет место неопределенность, которая «вскрывается» с помощью критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица.

В третьей строке матрицы сумма элементов, минимальный и максимальный элементы больше соответствующих показателей для других строк. Следовательно, стратегия «Река» является предпочтительной по критериям Лапласа, Вальда и Гурвица (при любом значении параметра  $\lambda \in [0, 1]$ ).

Чтобы применить критерий Сэвиджа, построим матрицу сожалений (табл. 3).

Таблица 3

**Матрица 3**

Стратегия	Сценарий		
	1	2	3
1	0	0,1	0,72
2	0,16	0,21	0,51
3	0,15	0	0

Видим, что стратегия «Река» выбирается и по этому критерию.

### **Заключение**

Полученный выше результат не является окончательным. Основная цель настоящей публикации – не выбор стратегии, а демонстрация возможностей предлагаемого подхода к оценке стратегий решения жизненно важной для России проблемы. Основные достоинства подхода: четкая структуризация проблемы, аккуратная работа с экспертами (они сообщают не числовые оценки, а лишь результаты качественного сравнения альтернатив) и обоснованная обработка экспертной информации.

В нашем случае, который, по сути, является научно-исследовательским экспериментом, группа экспертов была сформирована из ученых: сотрудников ИЭОПП СО РАН и преподавателей ВУЗов г. Новосибирска. Однако, поскольку рассматриваемая в настоящей работе крупномасштабная проблема имеет общероссийский уровень, для ее

решения необходимы ресурсы, которыми распоряжается федеральный центр. В частности, для принятия с помощью экспертных технологий стратегических решений следует широко привлечь к работе экспертное сообщество России. Это связано с серьезными затратами, но, по нашему мнению, «овчинка стоит выделки»: неудача в освоении арктического шельфа для России неприемлема.

### Литература

1. **Прочко Е.** Оживет ли «мертвая дорога»? // Гудок. 12 марта 1988.
2. **Апанасенко В.М.** Новая мировая война может начаться в Арктике. [Электронный ресурс] URL: <http://army-news.ru/2012/11/novaya-mirovaya-vojna-mozhet-nachatsya-v-arktike> (дата обращения 15.08.2014).
3. **Панов П.** Россия создает ледокол на воздушной подушке. [Электронный ресурс] URL: [//vprk.name/news/74178\\_rossiya\\_sozdaet\\_ledokol\\_na\\_vozdushnoi\\_podushke.html](http://vprk.name/news/74178_rossiya_sozdaet_ledokol_na_vozdushnoi_podushke.html) (дата обращения 15.08.2014).
4. **Аргументы недели** // № 31, 21-27 авг. 2014, с. 32.
5. **Кибалов Е.Б., Горяченко В.И., Хуторецкий А.Б.** Системный анализ ожидаемой эффективности крупномасштабных проектов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2008. – 162 с.
6. **Беспалов И.А., Глуценко К.П., Кибалов Е.Б., Хуторецкий А.Б.** Оценка ожидаемой эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов // Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов / отв. ред. В.В. Кулешов, Н.И. Суслов ; РАН, Сиб. отделение, ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2014. – Гл. 7. – С. 294-361.
7. **Белкин А.Р., Левин М.Ш.** Принятие решений: комбинаторные модели аппроксимации информации. – М.: Наука, 1990. – 160 с.
8. **Хуторецкий А.Б.** Экспертное оценивание объектов по неквантифицируемому критерию с помощью модели Бержа – Брука – Буркова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 1994 (Препринт 130).
9. **Pelikan P.** Why Private Enterprise? Towards a Dynamic Analysis of Economic Institutions and Policies // IUI Yearbook. – Stockholm, 1987.

Сведения об авторах:

**Демина Ольга Африкановна**, кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой Сибирского государственного университета путей сообщения.

Телефон: +7(383)2253471.

E-mail: demina\_o <demina\_o@stu.ru>.

Адрес: Россия, 630049, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 185/1, кв. 45.

**Кибалов Евгений Борисович**, доктор экономических наук, главный научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, профессор Сибирского государственного университета путей сообщения.

Телефон: +7(383)3147979.

E-mail: kibalovE@mail.ru.

Адрес: Россия, 630048, Новосибирск, ул. Сибиряков -Гвардейцев, 20, кв. 31.

**Хуторецкий Александр Борисович**, доктор экономических наук, профессор Новосибирского государственного университета.

Телефон: +7(383)3306350.

E-mail: hhab@dus.nsc.ru.

Адрес: Россия, 630090, Новосибирск, ул. Терешковой, 44, кв. 36.