
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1995 г.

**2019
№ 3(77)**



2019

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций **ПИ N ФС77-66093 от 10 июня 2016 г.** (первичная регистрация от 20 мая 2003 г.)

ISSN 1729-5068

Журнал выходит четыре раза в год

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор	С.Л.Подвальный , д-р техн. наук, профессор
Заместитель главного редактора	В.Н.Бурков , д-р техн. наук, профессор
Ответственный секретарь	О.Я.Кравец , д-р техн. наук, профессор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

В.С.Балакирев, д-р техн. наук, профессор	Я.Е.Львович, д-р техн. наук, профессор
С.А.Баркалов, д-р техн. наук, профессор	Б.В.Палюх, д-р техн. наук, профессор
В.К.Битюков, д-р техн. наук, профессор	Е.С.Подвальный, д-р техн. наук, профессор
В.Л.Бурковский, д-р техн. наук, профессор	А.К.Погодаев, д-р техн. наук, профессор
М.Б.Гузаиров, д-р техн. наук, профессор	Ю.А.Савинков, д-р техн. наук, профессор
Т.В.Киселева, д-р техн. наук, профессор	Ю.С.Сахаров, д-р техн. наук, профессор
И.В.Ковалев, д-р техн. наук, профессор	В.Н.Фролов, д-р техн. наук, профессор
В.Н.Козлов, д-р техн. наук, профессор	А.И.Шиянов, д-р техн. наук, профессор
В.В.Кондратьев, член-корр. РАН	А.Д.Цвиркун, д-р техн. наук, профессор
В.В.Кульба, д-р техн. наук, профессор	

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Дизайн обложки Т.А.Бурковская

Адрес редакции:	Телефон: (473)2437718
394026 Воронеж, Московский проспект, дом 179, корпус 3, комн. 314	Факс: (473)2661253 авт
	E-mail: csit@bk.ru
	http://www.sbook.ru/csit/

Учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
Издатель: ООО Издательство «Научная книга»
<http://www.sbook.ru>

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Цифровая полиграфия»
394036, г.Воронеж, ул.Ф.Энгельса, 52, тел.: (473)261-03-61

Подписано в печать 01.09.2019. Заказ 000. Тираж 500. Усл. печ. л. 10,2.

Содержание

Раздел 1. Моделирование сложных объектов и систем (шеф-редактор В.Л.Бурковский)

Атласов И.В. Надежность работы системы, состоящей из нескольких параллельных устройств.....	4
Батаронов И.Л., Шунин Г.Е., Кострюков С.А., Пешков В.В., Писарев С.В. Конечнo-элементный анализ динамики резонатора волнового твердотельного гироскопа	10
Ежова Н.А., Соколинский Л.Б. Модель параллельных вычислений BSF-MR	15
Кацюба О.А., Юрлов В.А. Асимптотические свойства нелинейных МНК-оценок параметров нелинейных разностных уравнений с помехами в выходных параметрах	21
Нуртазина К.Б., Райхельгауз Л.Б. Определение собственных значений разностного аналога задачи Штурма-Лиувилля с неизвестным оператором	23

Раздел 2. Оптимизация и принятие решений (шеф-редактор Т.М.Леденева)

Бондаренко Ю.В., Свиридова Т.А. Разработка двухуровневого механизма формирования компромиссной системы ставок налога на прибыль предприятий региона	27
Буйвис В.А., Новичихин А.В. Подход к распределению ресурсов в автодорожном комплексе.....	32
Еременко Ю.И., Супруненко В.В. Оценка грансостава руды методами машинного зрения	39
Орлов В.И., Шкаберина Г.Ш., Рожнов И.П., Ступина А.А., Казаковцев Л.А. Применение алгоритмов кластеризации с особыми мерами расстояния для задачи автоматической группировки электрорадиоизделий.....	42
Прилуцкий М.Х., Нетронин И.В. Задачи календарного планирования для предприятий с единичным и мелкосерийным характером производства	46

Раздел 3. Прикладные задачи и информационные технологии (шеф-редактор Е.С.Подвальный)

Алексеев Д.М., Минюк А.Н., Понимаш З.А., Шумилин А.С. Разработка и описание структуры и функционала облачной платформы хранения, систематизации и обработки медицинских данных: интеграция системы автоматического поиска участков эпилептической активности.....	52
Данилов А.Д., Терехов Д.В. Сравнительный анализ СУБД для выбора операционной базы данных.....	56
Зимин А.В., Буркова И.В., Зимин В.В. Оргмеханизмы формирования программ обучения пользователей ИТ-сервисов	63
Киселева Т.В., Кораблина Т.В., Пермякова Е.П., Гусев М.М., Гусева А.Н. Формирование эффективных проектных команд на основе МвПРОР-технологии.....	67
Рущков А.Л., Бурковский В.Л., Акиндинова Е.В. Структурно-алгоритмическая реализация программного комплекса оптимизации производственных показателей территориальных сетевых организаций.....	71

Раздел 4. Перспективные исследования (шеф-редактор О.Я.Кравец)

Авксентьева Е.Ю., Анисимов Д.А., Шульмина В.Е. Разработка платформы с сервис-ориентированной архитектурой для образования	74
Киселева Т.В., Конюхова Е.С. Информационное воздействие и репутация членов групп социальных сетей на примере предприятия-провайдера	76
Мевис Ф.А. Определение точности позиционирования промышленных манипуляторов при помощи цифровой фото/видео камеры.....	79
Терехов Д.В. Программное управление целевыми характеристиками метода синхронизации базы данных.....	82
Зимин А.В., Буркова И.В., Зимин В.В. Игровые модели и механизмы формирования программ повышения компетенций пользователей ИТ-сервисов	86

вания компромиссной ставки налога на прибыль группы предприятий региона.

На втором этапе предлагается для значимых для региона предприятий рассчитать величину льготной ставки налога на прибыль, обеспечивающей согласование экономических интересов руководства предприятий и социальных интересов населения. Основу этого этапа составляет модель определения оптимальной компромиссной ставки налога на прибыль предприятия.

Проведенные программные расчеты, обсуждения результатов с руководством одного из предприятий машиностроительного комплекса г. Воронеж и представителями региональных органов власти позволили сделать вывод о целесообразности использования предлагаемого механизма в качестве поддержки принятия решений, а также обозначили проблемы, связанные с получением статистической информации, и наметили пути дальнейшего совершенствования подхода в рамках развития цифровой экономики.

Список использованных источников

1. Fiscal Stabilization Policy and Fiscal Institutions / L. Campbell, S. Wren-Lewis // Oxford Review of Economic Policy. - 2005.- № 21(4).- С. 584-597.
2. Граборов С.В. Мажоритарная оптимизация налогов, трансфертов, цен и заработных плат // Экономика и математические методы. - 2015. - Т. 51.- № 1. - С. 80-97.
3. Сравнительный анализ различных принципов назначения налоговых каникул / В.И. Аркин, А.Д. Слестников // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52.- № 3.- С. 78-92.
4. Введение в экономико-математические модели налогообложения / Д.Г. Черник, В.Л.

Морозов, В.М. Абашев. - М.: Финансы и статистика, 2000.- 243 с.

5. Решение и анализ оптимизационной модели развития малого предприятия с учетом внешнего инвестора / В.З. Беленький, Н.Е. Егорова // Моделирование механизмов функционирования экономики России на современном этапе. - Вып. 6. - М.: ЦЭМИ РАН, 2002.- 20 с.

6. Управленческие решения: учебное пособие/ С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова, Я.С. Строганова.- Воронеж: ИД "Ритм", 2017. - 293 с.

7. Математический подход к формированию механизма налогового регулирования отечественных производителей на региональном уровне / Ю.В. Бондаренко, И.В. Горошко // Современная экономика: проблемы и решения. - 2016. - № 11 (83). - С. 8-18.

8. The task of coordinating social and economic indicators of the development of the region and the mathematical approach to its solution / Yu. V. Bondarenko, I.V. Goroshko, I.L.Kashirina// Journal of Physics: Conference series. - 2019. - Т. 1203. - С. 012037.

9. Aggregated multi-criteria model of enterprise management engineering, taking into account the social priorities of the region / Yu.V. Bondarenko, T.A. Sviridova, T.A. Averina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - Т. 537. - С. 042045.

10. Моделирование и алгоритмизация оперативного управления качеством в многоуровневой системе / О.Я. Кравец, О.Ю. Заславская // Информационные технологии моделирования и управления. - 2017.- Т. 103.- № 1.- С. 10-23.

УДК 625.7:004.942

Буйвис В.А., Новичихин А.В.

ПОДХОД К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЕСУРСОВ В АВТОДОРОЖНОМ КОМПЛЕКСЕ

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Представлен подход к распределению ресурсов автодорожного комплекса в современных условиях. Предложены алгоритмы управления распределением с применением механизмов государственно-частного партнерства. Приведены постановка и решение задачи выбора проектов строительства автомобильных дорог методом иерархий.

Введение. Для планирования распределения

ресурсов в автодорожном комплексе Российской Федерации используется сценарный подход, который подразумевает сценарии двух типов (оптимистичный, и базовый) [1]. В период с 2010 по 2018 г. финансирование автодорожного хозяйства в Российской Федерации осуществлялось нестабильно и в большей степени за счет бюджетных средств (рис. 1), что привело к недофинансированию или нарушению графика восстановления фонда автомобильных

дорог. В результате на январь 2019 г. доля дорог, соответствующих нормативным требованиям составляет 80% [2].

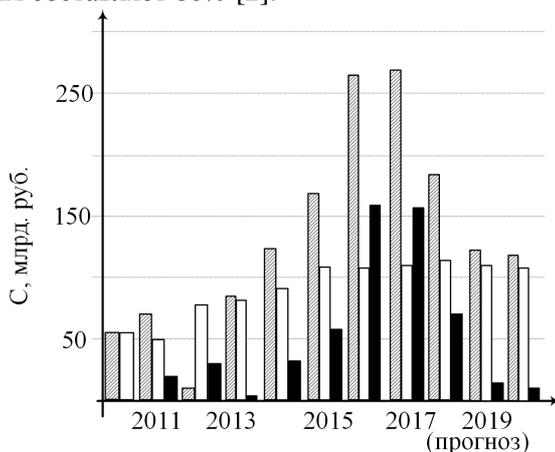


Рис. 1 Объем и источники финансирования организации строительства и реконструкции автомобильных дорог в Российской Федерации за период 2010-2020 г. [1]: - всего по программе; - средства из бюджетов разных уровней, включая Инвестиционный фонд Российской Федерации; - привлеченные средства

Методика. В данной работе как дополнительный инструмент обоснования управляющих решений и формирования проектов на краткосрочные периоды предлагается следующий набор индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса [3]:

- инфраструктурный индикатор Ind_1 , характеризующий протяженность участков транспортных коммуникаций, на которых имеются ограничения пропускной и провозной способности из-за несоответствия нормативным требованиям;

- индикатор транспортной работы Ind_2 характеризует объем перевозок следующий по резервным маршрутам вследствие неудовлетворения нормативным требованиям автомобильных дорог, по которым проложены основные маршруты, транспортно-эксплуатационным показателям;

- эксплуатационный индикатор Ind_3 , характеризующий величину отправок, доставленных автомобильным транспортом в сроки, превышающие нормативный (договорной) срок;

- социальный индикатор Ind_4 характеризует величину дополнительного времени нахождения населения в пути из-за несоответствия автомобильных дорог нормативным требованиям;

- экономический индикатор Ind_5 характери-

зует эффективность инвестиций, направленных в систему автодорожного комплекса, в качестве индикатора предлагается использовать чистый дисконтированный доход.

Для получения оценок состояния системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе дополнительно рассматриваются сценарии трех типов (оптимистичный, умеренный и пессимистичный) [3].

При реализации сценариев производится выявление отклонений от планируемого состояния и дается комплексная оценка системы распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Как инструмент оценки эффективности реализации сценариев функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе предлагается комплексный показатель. Он позволит производить оценивание количественных и качественных показателей состояния системы. Расчет производится в три этапа. На первом этапе производится выбор частных интегральных показателей. На втором вследствие того, что интегральные показатели имеют различные единицы измерения, они приводятся в сопоставимый вид. На третьем этапе производится агрегирование интегральных показателей. Комплексный показатель определяется по следующей формуле [4]:

$$K = \frac{I_t}{I_{\text{норм}}} \quad (1)$$

где I_t - интегральный показатель реализации сценария функционирования системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе отчетного периода;

$I_{\text{норм}}$ - планируемый (эталонный) интегральный показатель реализации сценария функционирования системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе;

В общем случае интегральный показатель определяется по формуле [4]:

$$I_t = \sum_{i=1}^n W_i \cdot I_i, \quad (2)$$

где I_i - частные показатели системы функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе общим числом n ;

W_i - весовой коэффициент интегрального показателя, причем $\sum_{i=1}^n W_i = 1$.

Полученные значения комплексного показателя K предлагается интерпретировать следующим образом: если $K \in [0,75;1]$ сценарий считается реализованным, при $K \in [0,5;0,75]$ сценарий считается частично реализованным,

при $K \in [0; 0,5]$ реализация сценария признается неэффективной. В первом случае коррекции выполнения сценария не требуется, в во втором и третьем необходимо осуществить выработку управляющих решений для приведения показателей реализации сценария к запланированным значениям.

Алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе (рис. 2) состоит из десяти этапов.

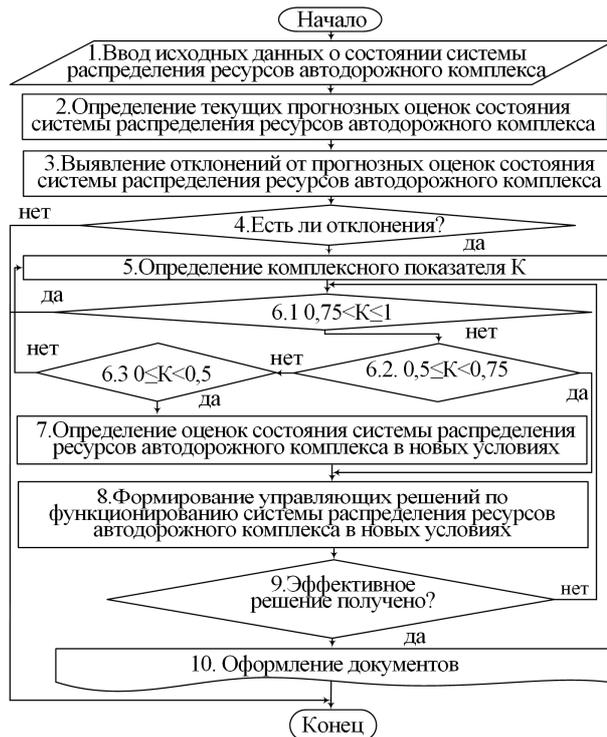


Рис. 2. Алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе

Эффективность применения разработанного алгоритма заключается в возможности приведения текущих показателей к запланированным значениям реализации сценария за счет гибких изменений, как самого процесса реализации сценариев, так и изменения самих сценариев.

Одним из инструментов, реализации сценариев и увеличения объемов финансирования является привлечение частных инвестиций в инфраструктурные проекты с помощью механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП). Практика реализация инфраструктурных проектов с привлечением механизмов ГЧП в Российскую Федерацию заимствована из мирового опыта, который насчитывает семь основных форм соглашений [5].

В нашей стране сфера строительства и реконструкций автомобильных дорог законодательно регулируются три модели ГЧП [6, 7]:

- операторский контракт, при котором част-

ный партнер на основании договора аренды осуществляет эксплуатацию автомобильной дороги;

- концессионное соглашение, частный партнер осуществляет за вознаграждение строительство и эксплуатацию дорожного объекта, принадлежащего публичному партнеру за вознаграждение;

- контракт жизненного цикла, частный партнер за счет собственных или заемных средств осуществляет финансирование проведение работ по проектированию, строительству, текущему содержанию и ремонту дорожного объекта.

Наибольшее распространение в проектах ГЧП, реализуемых ГК «Автодор» в период с 2010 по 2019 г. получили концессия с прямым сбором платы и концессия с платой концедента [8]. На будущие периоды «Дорожной картой» по реализации «Стратегии развития автомобильного транспорта на период до 2030 года» планируется наращивание объемов финансирования инфраструктурных проектов за счет механизмов ГЧП, например, строительство в 2019-2022 г. сети транспортно-логистических терминалов на основных направлениях грузовых автомобильных перевозок и т.д. [1].

В связи с возрастанием в финансировании инфраструктурных проектов доли привлеченных средств, за счет механизмов ГЧП, становятся актуальными вопросы совершенствования алгоритма выбора проектов государственно-частного партнерства при планировании распределения ресурсов в автодорожном комплексе. Существующие международные и российские подходы к методике выбора проектов государственно-частного партнерства при планировании распределения ресурсов в автодорожном комплексе позволяют разделить процесс на два этапа:

- первичный отбор проектов ГЧП;
- комплексное оценивание.

При прохождении первичного отбора проектов ГЧП целесообразно в качестве критериев отбора использовать индикаторы утвержденные приказом Министерства экономического развития Российской Федерации №894 от 30 ноября 2015 г. «Методики оценки эффективности проекта государственно-частного партнерства, проекта муниципально-частного партнерства и определения их сравнительного преимущества» [9]:

- объем участия публичного партнера в инфраструктурных проектах реализуемых с помощью механизмов ГЧП, (PRV), руб.;

- объем чистых дисконтированных расходов средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации в реализации инфраструктур-

ных проектов с помощью механизмов ГЧП (PBV), руб.

Большой приоритет, на этапе первичного отбора проектов с применением механизма ГЧП получают проекты, которые набирают наибольшее число баллов определенных методом экспертных оценок.

На этапе комплексного оценивания рекомендуется осуществлять процедуру выбора проектов рекомендуется производить после расчета следующих индикаторов [9-11]:

- чистая приведенная стоимость проекта (NPV_{pp});
- коэффициент покрытия выплат по обслуживанию долга денежным потоком (DSCR);
- внутренняя норма доходности по проекту (IRR);
- индекс прибыльности (PI).

Приоритет на данном этапе получают проекты, реализуемые с привлечением механизмов ГЧП, у которых вышеперечисленные индикаторы имеют более высокие значения.

Представленный выше набор индикаторов, как дополнительный инструмент обоснования выбора проектов ГЧП, имеет область применения в случаях, когда процедура формирования проектов базируется на количественных данных. Ранжирование проектов с применением механизма ГЧП в зависимости от значимости индикаторов производится методом экспертных оценок.

Выбор проекта, реализуемого с привлечением механизмов ГЧП, предполагает выполнение следующих условий:

$$Ind_1(t+1) \leq Ind_1(t), t \in [0, T] \quad (3)$$

$$Ind_2(t+1) \leq Ind_2(t), t \in [0, T] \quad (4)$$

$$Ind_3(t+1) \leq Ind_3(t), t \in [0, T] \quad (5)$$

$$Ind_4(t+1) \leq Ind_4(t), t \in [0, T] \quad (6)$$

$$Ind_5(t+1) \leq Ind_5(t), t \in [0, T] \quad (7)$$

где t - расчетный период, лет;

T - продолжительность реализации проекта, лет.

Для проектов, в которых процедура формирования базируется на нечеткой форме представления первичных и промежуточных данных предлагаются в качестве инструментария обоснования выбора оценки состояние системы распределения ресурсов автодорожного комплекса (на качественном уровне) [12], для их оценивания и выбора предлагается выполнение следующего условия (10):

$$SSRR(t+1) \geq SSRR(t), t \in [0, T] \quad (8)$$

где $SSRR$ - оценка состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Алгоритм выбора проектов строительства

автомобильных дорог с применением механизмов ГЧП на количественном и качественном уровне приведена на рис. 3.

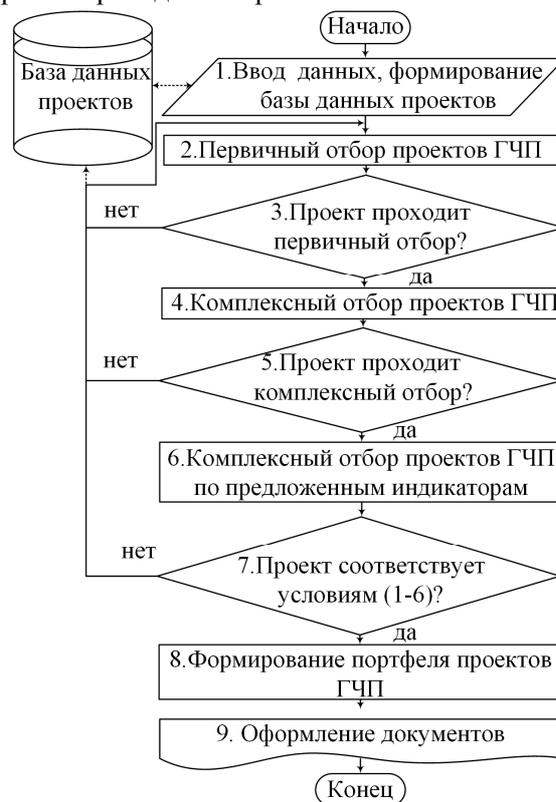


Рис. 3. Алгоритм выбора проектов строительства автомобильных дорог с применением механизмов ГЧП на количественном и качественном уровне

Завершающим этапом является ранжирование проектов методом анализа иерархий. Проекты, прошедшие описанную выше процедуру оценивания и выбора, включаются в портфель и подготавливаются к реализации.

Экспериментальная часть. Задачу выбора наиболее предпочтительного проекта из множества возможных вариантов можно сформулировать следующим образом [12]:

Пусть A_j - множество альтернативных вариантов проектов строительства автомобильной дороги. Необходимо выбрать наиболее предпочтительный вариант строительства автомобильной дороги по наибольший приоритет эффективности V_{A_j} , который обеспечивает максимальную удовлетворенность заказчика, путем максимизации локальных критериев $Ind_1, Ind_2, Ind_3, Ind_4, Ind_5$ являющихся, индикаторами функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Требуется определить для реализации один из множества проектов, имеющий наибольший приоритет эффективности из множества альтернатив принимаемого решения:

$$V_{A_j} = \max \left\{ v_{A_j}, j = \overline{1, n} \right\} \quad (9)$$

где V_{A_j} - наибольший приоритет эффективности;

v_{A_j} - весовой коэффициент каждого от-

дельно взятого альтернативного проекта;
 A_j - альтернативные варианты проектов.

Весовой коэффициент каждой отдельно взятого альтернативного варианта вычисляется по следующей формуле:

$$v_{A_j} = \sum_{i=1}^m v_{Ind_i} \cdot v_{Ind(A_j)} \quad (10)$$

где v_{Ind_i} - вектора приоритета частных критериев;

$v_{Ind(A_j)}$ - вектора приоритета рассматриваемых альтернативных проектов;

Ind_i - локальные критерии, характеризующие требования к рассматриваемым альтернативным проектам.

$$Ind_i = \{Ind_1, Ind_2, Ind_3, Ind_4, Ind_5\} \quad (11)$$

где $Ind_1, Ind_2, Ind_3, Ind_4, Ind_5$ - набор индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Задачу выбора альтернативных проектов строительства автомобильной дороги реализуемых с привлечением механизмов ГЧП, прошедших первичный и комплексный отбор предлагается решать методом иерархий [12]. Рассмотрим решение на следующем примере. Имеются три альтернативных проекта строительства автомобильной дороги:

- альтернативный проект 1 (A_1): автомобильная дорога проложена по земельным участкам, принадлежащим муниципальному образованию. Дорога имеет две полосы движения шириной 3,5 м. Радиусы кривых составляют 600-22000 м. Соотношение криволинейных участков трассы к прямым составляет 65%;

- альтернативный проект 2 (A_2): автомобильная дорога проложена по земельным участкам, принадлежащим муниципальному образованию и угледобывающему предприятию в соотношении 60х40. Дорога имеет две полосы движения шириной 3,5 м. Радиусы кривых составляют 2000-3000 м. Соотношение криволинейных участков трассы к прямым составляет 40%;

- альтернативный проект 3 (A_3): автомобильная дорога проложена по земельному участку, принадлежащему угледобывающему

предприятию. Дорога имеет две полосы движения шириной 3,0 м. Радиусы кривых составляют 5000-2000 м. Соотношение криволинейных участков трассы к прямым составляет 15%.

Для выявления проекта, имеющего наибольший приоритет эффективности, требуется совершить следующую последовательность шагов:

Шаг 1. Проводится оценивание относительной значимости индикаторов по отношению к вышестоящему уровню иерархии, при этом значимость интерпретируется как вклад в достижение общей цели. Оценка проводится с помощью сравнения пар альтернатив определенного уровня с другими элементами этого же уровня. Для проведения парных сравнений, как правило, используется шкала относительной предпочтительности (табл. 1).

Таблица 1

Шкала относительной значимости [13]

Значение шкалы оценивания	Интерпретация значимости элемента иерархической структуры
1	одинаково, равно
2	компромисс между важностью 1 и 3
3(1/3)	немного лучше (хуже) - 3(1/3)
4	компромисс между важностью 3 и 5
5 (1/5)	лучше (хуже)
6	компромисс между важностью 5 и 7
7	значительно лучше (хуже)
8	компромисс между важностью 7 и 9
9	очень сильное превосходство (отставание) - 9 (1/9)

Шаг 2. Построение иерархической структуры задачи выбора проекта строительства автомобильной дороги. В рассматриваемом примере структура иерархии будет трехуровневой, как показано на рис. 4.

Шаг 3. Составление матрицы попарных сравнений. Опираясь на шкалу оценивания (табл. 1) преобразуем мнения экспертов о сопоставимости различных факторов в количественные показатели (табл. 2) и составляем матрицу попарных сравнений (табл. 3).

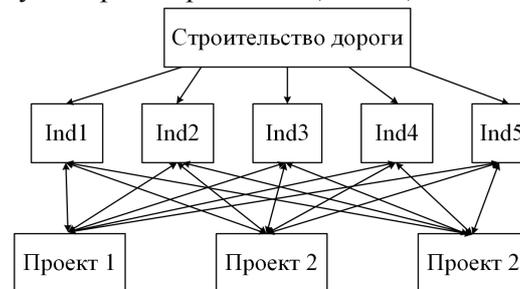


Рис. 4. Иерархическая структура индикаторов и проектов

С точки зрения достижения цели выбор варианта строительства автомобильной дороги наиболее значимым является эксплуатацион-

ный индикатор Ind_3 (27,4%), далее следует инфраструктурный индикатор Ind_1 (25,8%), следующий индикатор транспортной работы Ind_2 (23,3%). Социальный индикатор Ind_4 и экономический индикатор Ind_5 имеют наименьшие весовые коэффициенты (18,8 % и 4,7% соответственно).

Шаг 4. Составление матриц попарных сравнений по каждому индикатору (табл. 4-13).

Таблица 2

Исходная матрица попарных сравнений альтернативных проектов по индикаторам

индикаторы	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5
Ind 1	1	3	1	0,5	5
Ind 2	0,33	1	2	5	2
Ind 3	1	0,5	1	8	6
Ind 4	2	0,2	0,13	1	8
Ind 5	0,2	0,5	0,17	0,13	1
Σ	4,53	5,2	4,29	14,63	22

Таблица 3

Матрица вычисления векторов приоритета альтернативных проектов по индикаторам

индикаторы	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5	вектор приоритетов
Ind 1	0,22	0,58	0,23	0,04	0,23	0,26
Ind 2	0,07	0,19	0,47	0,34	0,09	0,23
Ind 3	0,22	0,10	0,23	0,55	0,27	0,27
Ind 4	0,44	0,04	0,03	0,07	0,36	0,19
Ind 5	0,04	0,10	0,04	0,01	0,05	0,05

Таблица 4

Исходная матрица попарных сравнений элементов инфраструктурного индикатора Ind_1

Ind 1	проект 1	проект2	проект 3
проект 1	1	4	0,5
проект 2	0,25	1	0,2
проект 3	2	5	1
Σ	3,25	10	1,7

Таблица 5

Матрица попарных сравнений элементов инфраструктурного индикатора Ind_1

Инфраструктурный индикатор Ind_1	проект 1	проект 2	проект 3	вектор приоритетов
проект 1	0,31	0,4	0,29	0,33
проект 2	0,08	0,1	0,12	0,10
проект 3	0,62	0,5	0,59	0,57

Таблица 6

Исходная матрица попарных сравнений элементов индикатора транспортной работы Ind_2

Ind 2	проект 1	проект2	проект 3
проект 1	1	0,5	3
проект 2	2	1	4
проект 3	0,33	0,25	1
Σ	3,33	1,75	8

Шаг 5. Определение наибольшим приоритетом эффективности альтернативных проектов (формула 7). Наибольшим приоритетом эффективности будет максимальное значение из весо-

вых коэффициентов, полученных в результате произведения матрицы приоритетов частных критериев (столбцы 5 таблиц 5, 7, 9, 11,13) и матрицы векторов приоритета рассматриваемых альтернативных проектов (столбец 7 табл. 3).

Таблица 7

Матрица попарных сравнений элементов индикатора транспортной работы Ind_2

Индикатор транспортной работы Ind_2	проект 1	проект 2	проект 3	вектор приоритетов
проект 1	0,3	0,28	0,37	0,32
проект 2	0,6	0,57	0,5	0,55
проект 3	0,1	0,14	0,12	0,12

Таблица 8

Исходная матрица попарных сравнений элементов эксплуатационного индикатора Ind_3

Ind 3	проект 1	проект2	проект 3
проект 1	1	1	2
проект 2	1	1	3
проект 3	0,5	0,33	1
Σ	2,5	2,33	6

Таблица 9

Матрица попарных сравнений элементов эксплуатационного индикатора Ind_3

Эксплуатационный индикатор Ind_3	проект 1	проект 2	проект 3	вектор приоритетов
проект 1	0,4	0,42	0,33	0,38
проект 2	0,4	0,42	0,5	0,44
проект 3	0,2	0,14	0,16	0,16

Таблица 10

Исходная матрица попарных сравнений элементов социального индикатора Ind_4

Ind 4	проект 1	проект2	проект 3
проект 1	1	0,33	4
проект 2	3	1	5
проект 3	0,25	0,2	1
Σ	4,25	1,53	10

Таблица 11

Матрица попарных сравнений элементов социального индикатора Ind_4

Социальный индикатор Ind_4	проект 1	проект 2	проект 3	вектор приоритетов
проект 1	0,23	0,211	0,4	0,28
проект 2	0,70	0,65	0,5	0,61
проект 3	0,05	0,13	0,1	0,09

Таблица 12

Исходная матрица попарных сравнений элементов экономического индикатора Ind_5

Экономический индикатор Ind_5	проект 1	проект 2	проект 3
проект 1	1	0,33	4
проект 2	3	1	5
проект 3	0,25	0,2	1
сумма	4,25	1,53	10

В результате расчетов получаем, наибольший приоритет эффективности проектов строительства автомобильной дороги (табл. 14).

Таблица 13
Матрица попарных сравнений элементов экономического индикатора Ind_5

Экономический индикатор Ind_5	проект 1	проект 2	проект 3	вектор приоритетов
проект 1	0,15	0,22	0,1	0,17
проект 2	0,07	0,11	0,12	0,10
проект 3	0,76	0,66	0,73	0,72

Таблица 14
Наибольший приоритет эффективности проектов

Наименование проектов	Наибольший приоритет эффективности в долях	Наибольший приоритет эффективности в %
проект 1	0,33	32,86
проект 2	0,40	39,79
проект 3	0,27	27,36

Согласно данным табл. 14 наиболее привлекательным для достижения заданной цели (строительство автомобильной дороги) является проект 2, наименее привлекательным - проект 3, компромиссным - проект 1.

Результаты. Предложен подход к распределению ресурсов в автодорожном комплексе интегрирующий количественный и качественный уровни оценки проектов, направленных на стимулирование использования механизмов ГЧП. Предлагаемые индикаторы позволяют получить оценки состояния системы и обосновать управляющие решения при оперативном и стратегическом планировании развития системы функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе. Предложенный алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов обеспечивает эффективную реализацию стратегии развития автодорожного комплекса на базе качественных и количественных показателей, позволяющих интегрировать различные показатели его участников.

Предложенный алгоритм выбора проектов государственно-частного партнерства при планировании распределения ресурсов в автодорожном комплексе, содержащий дополнительный инструментарий в виде набора индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса позволяет использовать его в решении задачи многокритериального оптимизационного выбора варианта проекта, максимально удовлетворяющего всем требованиям, заявленным заказчиком с учетом уровня инвестиционных возможностей.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до

2030 года N 1734-р от 22 ноября 2008 г. - <http://docs.cntd.ru/document/902132678>.

2. Министерство экономического развития Российской Федерации. Рекомендации по реализации проектов государственно-частного партнерства. Лучшие практики. Москва. 2018 г. <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/82489feb-7ce4-41bd-8830-be47cf70063c/metodic2612.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=82489feb-7ce4-41bd-8830-be47cf70063c>.

3. Буйвис В.А., Новичихин А.В. Функционирование и распределение ресурсов автодорожного комплекса: индикаторы, модели и сценарии // Экономика и менеджмент систем управления. 2018. № 2.2 (28). С. 296-303.

4. Зулкарнаев И.У., Ильясова Л.Р. Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий // Маркетинг в России и за рубежом. 2004. №4. С. 17-27.

5. Колосов, А.С., Рисин И.Е., Сысоева Е.Ф. Компаративный анализ зарубежной практики организации государственно-частного партнерства // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 1 (40). Ч. 2. С. 117-124.

6. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) № 224-ФЗ от 13 июля 2015 г. <https://base.garant.ru/71129190/>.

7. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» № 115-ФЗ от 21 июля 2005 г. (с изменениями и дополнениями). <http://ivo.garant.ru/#/document/12141176/paragraph/34955:1>.

8. Приказ Минэкономразвития России «Об утверждении Методики оценки эффективности проекта государственно-частного партнерства, проекта муниципально-частного партнерства и определения их сравнительного преимущества» №894 от 30 ноября 2015 г. <http://docs.cntd.ru/document/420321343>.

9. Габдуллина Э.И. Оценка эффективности ГЧП как механизма взаимодействия власти и бизнеса // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 54-58.

10. Прокопович С.Ю. Государственно-частное партнерство в системе привлечения инвестиций как механизм реализации стратегии социально-экономического развития: аспект эффективности и рисков // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 23-30.

11. Лаврентьев П.А., Солодкий А.И. Методика выбора проектов ГЧП при обслуживании и ремонте автомобильных дорог для внебюд-

жетного финансирования// Управление экономическими системами. 2015. № 11(83).

12. Буйвис В.А. Новичихин. А.В. Алгоритм выбора проектов государственно-частного партнерства при планировании распределения ресурсов в автодорожном комплексе // Научные технологии разработки и использования

минеральных ресурсов: матер. междунар. НПК. Новокузнецк. 2019. №5. С. 224-232.

13. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь. 1989. 316 с.

УДК 681.3

Еременко Ю.И., Супруненко В.В. ОЦЕНКА ГРАНСОСТАВА РУДЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

**Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»**

Грансостав исходного питания мельницы самоизмельчения является одним из основных параметров, влияющих на производительность. В работе предлагается система оценки грансостава руды на конвейере на основе методов машинного зрения. Предлагаемая система обеспечивает определение размера кусков руды в реальном времени.

В горнообогатительной промышленности наметилась тенденция оптимизации всех производственных цепочек, с целью повышения энергоэффективности, увеличения производительности и качества, снижения износа оборудования. Одним из ключевых аспектов, влияющих на эффективность работы мельницы самоизмельчения является размер материала, поступающего на измельчение.

В исходном питании содержатся различные классы крупности, и экспериментальные исследования показывают, что существует оптимальное соотношение между ними, обеспечивающее наибольшую производительность. Результаты самоизмельчения руд в мельнице ММС -7000х2200 при изменении грансостава исходного питания, проведены Богдановым О.С. [1] и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние грансостава исходного питания

% 200- 300 мм	% 100- 200 мм	% 25- 100 мм	% -25 мм	Произв. т/ч	Цирк. Нагрузка
0	31,7	44,4	23,9	86,5	1,03
3	24	40,9	32,1	91,8	1,04
15,9	29	34,2	19,9	106	0,72
14,5	39,8	28,3	17,4	115	0,65
24,1	24,1	19,8	32	122,8	0,42

Богданов О.С. установил, что производительность мельниц мокрого самоизмельчения повышается с увеличением в питании содержания крупных классов (+100 мм) и мелких (-25 мм) [1]. На большинстве горно-обогатительных

предприятий контроль грансостава осуществляется визуально, и это не позволяет проводить эффективное управление производственными процессами. Поэтому разработка средства автоматического контроля грансостава представляет актуальную задачу для обогатительной индустрии.

Методы, на основе машинного зрения, позволяют проводить бесконтактное определение распределения частиц по размерам в реальном времени и не требует больших капитальных затрат. Известен ряд оптических систем, пригодных для измерения грансостава руды. По используемому методу сегментации изображения их можно разделить на две категории: сегментация на основе выделения контуров [2-5] и сегментация по морфологическим водоразделам [6, 7].

В первой категории границы обнаруживаются на основании локальных разрывов яркости. Полученные этими методами границы часто не соединены между собой, либо отсутствуют, либо не соответствуют объекту. Возникают сложности в определении границ, когда объекты соприкасаются между собой. Результаты экспериментальных исследований таких систем показывают наличие ошибки в определении мелких и крупных классов. Происходит слияние мелких кусков и, наоборот, разбиение крупных [8].

Во второй категории для сегментации используется метод водораздела. Понятие водораздела основано на представлении изображения как топографической поверхности, где уровень яркости равен высоте. Идея метода выглядит следующим образом. Представим, что в каждом локальном минимуме есть отверстие. Затем рельеф начинает равномерно заполняться водой, поступающей снизу через эти отверстия. Когда вода из двух соседних бассейнов начинает сливаться, в этом месте ставится перегород-