

УДК 65.012:681.3.06:519.8

DOI: 10.15587/1729-4061.2016.65698

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

И. А. Осауленко

Кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедры
Кафедра интеллектуальных
систем принятия решений
Черкасский национальный
университет им. Богдана Хмельницкого
бул. Т. Г. Шевченко, 81,
г. Черкассы, Украина, 18031
E-mail: igrch@ukr.net

Досліджено процес ініціювання регіональних проєктів. Виокремлені ознаки порівняння проєктів. Методами кластерного аналізу визначені частинні критерії подібності, на основі яких розроблений узагальнений критерій. Запропоновано спосіб оптимізації регіонального портфеля шляхом об'єднання в кластери близьких за заданим критерієм проєктів і регулювання глибини ієрархічного дерева кластерів

Ключові слова: портфель проєктів, регіональний розвиток, оптимізація, кластерний аналіз

Исследован процесс иницирования региональных проектов. Выделены признаки сравнения проектов. Методами кластерного анализа определены частные критерии сходства, на основе которых разработан обобщенный критерий. Предложен способ оптимизации регионального портфеля путем объединения в кластеры близких по заданному критерию проектов и регулирования глубины иерархического дерева кластеров

Ключевые слова: портфель проектов, региональное развитие, оптимизация, кластерный анализ

1. Введение

Комплексный характер проблемы оптимизации регионального портфеля обуславливает наличие различных подходов к ее решению. При этом требуется обеспечить как соответствие принятой стратегии развития, так и всевозможные ресурсные, временные и прочие ограничения. Кроме того, немаловажной задачей является максимальная мобилизация имеющихся интеллектуальных ресурсов для наполнения стратегических планов конкретным содержанием.

Вместе с тем, далеко не все потенциальные участники региональных проектов имеют достаточный опыт или соответствующую подготовку, что может явиться причиной недостаточного обоснования отдельных проектов. Предлагаемый подход к оптимизации позволяет максимально учесть перспективные проектные идеи путем объединения в кластеры близких по заданным критериям проектов.

Необходимость проведения реформ и перехода на европейские стандарты в различных сферах, децентрализация государственного управления обуславливают потребность в разработке и использовании современных методов управления, в том числе на региональном уровне. В этой связи разработка оптимизационных моделей, связанных с планированием региональных проектов и распределением ресурсов, является достаточно актуальной задачей.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Вопросы оптимизации регионального портфеля проектов рассматриваются исследователями в не-

скольких аспектах. Используемые математические модели подразделяют на одно- и многокритериальные, детерминированные и стохастические, линейные и нелинейные. Значительное распространение получили оптимизационные задачи по критерию «риск-доходность», в некоторых моделях учитывается взаимозависимость проектов и синергетический эффект портфеля. Заслуживают пристального внимания механизмы смешанного финансирования масштабных проектов из средств региональных бюджетов и частных инвесторов, причем для инвесторов предусматриваются различные льготы [1]. Отдельные исследования посвящены динамическим характеристикам портфеля и вопросам устойчивости найденных решений. Автор берет за основу классический подход Марковица, указывая при этом на его недостаточность в случае введения в модель параметров риска. Предложена процедура нормализации эталонного портфеля, при которой минимальное наполнение портфеля будет соответствовать начальному взносу инвестора [2]. Также разработаны и совершенствуются интеллектуальные нечеткие алгоритмы комплектования портфеля. В частности, рассматриваются модели на основе средней дисперсии, энтропийные модели, нейронные сети и генетические алгоритмы [3]. В ряде работ подчеркивается необходимость согласования портфеля со стратегией организации. Приводится последовательность шагов, необходимых для внедрения портфельного управления на предприятии. Указываются основные движущие силы, участвующие в исполнении проектов портфеля. Детально рассматривается организационный контекст портфельного управления. Представлена оригинальная модель в виде пирамиды, построенной на ресурсах организации [4]. Многие

авторы не ограничиваются рассмотрением вопросов оптимизации, предлагая при этом собственные концептуальные подходы к управлению программами и портфелями проектов. Рассматривается событийная модель управления для портфеля типичных проектов, вводится понятие и классификация портфельных событий, исследуется специфичная функция управления портфельными событиями [5].

Большинство рассмотренных выше подходов применяются преимущественно на корпоративном уровне управления. Учесть при формировании портфеля интересы различных стейкхолдеров позволяют теоретико-игровые модели. Для получения максимальной выгоды участники могут объединяться в коалиции. В качестве целевой функции рассматривается получение максимальной отдачи от вложенных инвестиций при минимальном риске [6]. Более полно специфику регионального уровня отражает модель «тройной спирали», которая определяет основные движущие силы инновационных проектов регионального развития. В этом контексте оптимизацию портфеля следует рассматривать как результат взаимодействия ключевых акторов, у каждого из которых есть собственные интересы и сферы ответственности [7]. Сложность разработки оптимизационной модели обусловлена тем, что в реализации проектов регионального портфеля практически всегда задействовано много участников, а их состав неоднороден. Не все стороны одинаково заинтересованы в результатах того или иного проекта и, соответственно, в его скорейшем завершении. Вместе с тем, активное участие в процессах развития является одной из важных характеристик зрелости информационного общества [8].

Также заслуживают рассмотрения информационное обеспечение наполнения портфеля региональных проектов и взаимные информационные воздействия участников этого процесса. В этой связи одним из необходимых условий является ознакомление при помощи различных каналов всех потенциально заинтересованных сторон с приоритетными направлениями регионального развития и отправка адресованных каждой из них определенных посылов, стимулирующих к участию в региональных проектах. В свою очередь, авторы потенциальных проектов, чтобы заручиться поддержкой регионального сообщества, должны представить максимально полное обоснование своих идей. Кроме того, на возможность включения некоторого проекта в региональный портфель и даже на качество проработки соответствующей проектной идеи оказывают существенное влияние сложившиеся взаимоотношения между различными субъектами регионального развития. Суть вопроса состоит в определении склонности сторон к достижению консенсуса в процессе осуществления совместной деятельности. Одно из наиболее перспективных направлений исследований в данной области связано с использованием теории несилового взаимодействия [9]. Ключевым понятием указанной теории является информационное расстояние, которое определяется на основе собранных статистических данных, касающихся совпадения или расхождения позиций различных субъектов в прошлом. При этом каждый случай достижения согласия приводит к сокращению расстояния между потенциальными партнерами, отсутствие консенсуса, наоборот,

означает их отдаление друг от друга. Соответственно, при планировании масштабных региональных проектов уже на этапе первоначальной проработки проектных идей у их авторов может возникнуть потребность в привлечении представителей различных заинтересованных сторон. Исходя из сложившихся взаимоотношений между ними, можно сделать некоторые предположения относительно качества подготовки проекта. Для получения достаточно полного представления рассмотрим два граничных варианта. Первый из них предполагает максимальное расхождение позиций субъектов взаимодействия. В таком случае крайне сложно прийти к общему решению даже относительно концепции будущего проекта. Кроме того, имеющиеся противоречия будут существенно осложнять и сам процесс организации совместной работы. Противоположная ситуация имеет место тогда, когда информационное расстояние близко к нулю. При этом партнеры изначально настроены на полную поддержку предложенного проекта, вследствие чего возникает опасность оставить без внимания, существующие в нем недостатки. Разумеется, в дальнейшем это приведет либо к отклонению проекта на этапе утверждения состава регионального портфеля, либо, что еще хуже, к большим непродуктивным затратам времени и ресурсов, невозможности полного достижения целей, неудовлетворенности участников. Для измерения удовлетворенности стейкхолдеров используются различные метрики [10].

Вместе с тем, и на уровень поддержки проекта, претендующего на включение в состав регионального портфеля, кроме оригинальности идеи и полноты описания, могут повлиять сложившиеся взаимоотношения между субъектами регионального развития. Если информационное расстояние между инициатором проекта и актором, имеющим первостепенное влияние на принятие решения, достаточно велико, то вероятность утверждения такого проекта на региональном уровне снизится. Также возможно, что статистически значимая оценка информационного взаимодействия указанных субъектов отсутствует, тогда возрастает неопределенность относительно будущего проекта. При этом для обоих рассмотренных вариантов инициатору проекта желательно заранее заручиться поддержкой кого-то из партнеров, имеющих лучшие показатели информационного взаимодействия с ключевыми акторами.

Следующий аспект предусматривает исследование готовности регионального проектного сообщества к использованию прогрессивных методологий управления портфелями проектов, в частности, стандарта ОМРЗ РМІ. Поскольку данному сообществу присущи элементы виртуальности, добиться соответствующего уровня его зрелости сложно, однако можно использовать другие показатели эффективности [11]. В таких условиях возрастает значение формальных механизмов оптимизации портфеля проектов и разработки соответствующих моделей.

3. Цель и задачи исследования

Цель проведенного исследования состоит в разработке многофакторной модели сравнительного анали-

за региональных проектов и оптимизации портфеля на основе кластерного анализа.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

- провести анализ процедур инициирования региональных проектов;
- выделить основные признаки региональных проектов для оценки их сходства между собой;
- разработать модель определения степени сходства различных региональных проектов с использованием обобщенного критерия методом кластерного анализа;
- сформулировать рекомендации относительно возможного объединения различных проектов при оптимизации регионального портфеля.

4. Методология исследования сравнительных характеристик проектов и оптимизации регионального портфеля

Исследование процесса оптимизации регионального портфеля будем проводить на основе материалов, вошедших в План реализации Стратегии развития Черкасской области на период 2015–2017 годов [12]. Черкасская область является центральной областью Украины, граничит с Киевской, Винницкой, Кировоградской и Полтавской областями (рис. 1).

Регион характеризуется развитым аграрным сектором и значительным туристическим потенциалом, в частности, на территории области расположена столица гетмана Богдана Хмельницкого – город Чигирин, также проходят несколько транспортных артерий, имеющих международное значение. Указанные особенности дают основания сравнивать Черкасскую область с Люблинским воеводством Польши, в столице которого происходили заседания польско-литовского сейма.

Одноименный областной центр находится на берегу одной из крупнейших водных магистралей Европы – реки Днепр. Города Черкассы и Умань являются университетскими центрами, научный потенциал в последние годы активно развивается. Близость к столичному региону приводит к оттоку квалифицированных кадров, однако при определенных условиях может стать преимуществом в плане привлечения иностранных инвестиций.

В соответствии с утвержденными стратегическими целями развития, в план включены четыре региональные программы, содержанием которых является повышение конкурентоспособности региона, развитие сельских территорий, развитие человеческого капитала, экологическая безопасность. Указанные программы структурированы, в составе каждой из них выделено несколько направлений, те, в свою очередь, детализированы до уровня задач регионального развития. Собственно, для решения поставленных задач инициируются различные региональные проекты.

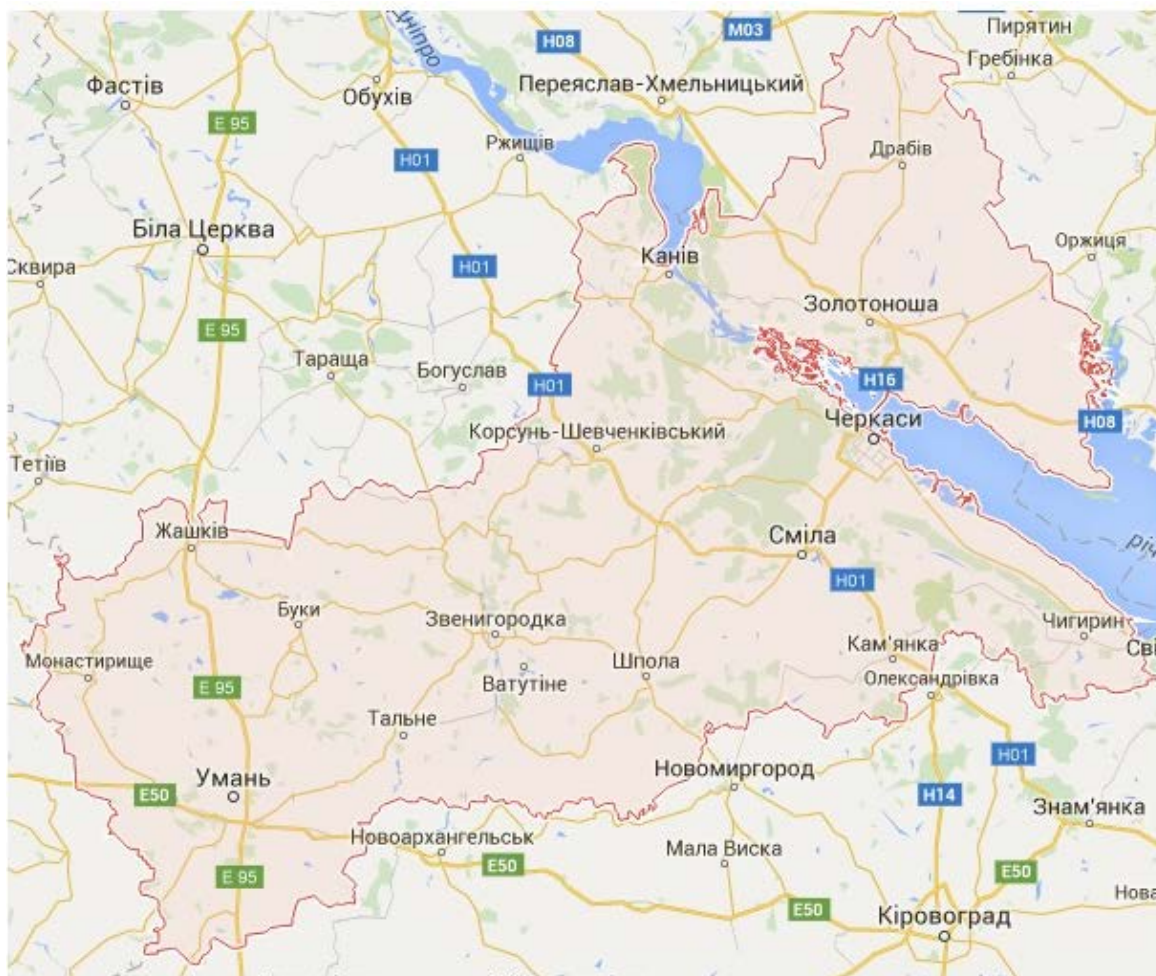


Рис. 1. Карта Черкасской области

Важным критерием оценки качества регионального портфеля является его сбалансированность, которую будем понимать, прежде всего, как достаточное покрытие проектами всех задекларированных направлений и задач развития. Представляется целесообразным рассмотреть детальнее процедуру подачи проектных идей для последующей реализации в рамках стратегии регионального развития. Как правило, данный процесс начинается с проведения мозгового штурма с привлечением всех участников разработки стратегии регионального развития, а также прочих заинтересованных сторон [13]. При большом числе участников они могут быть предварительно поделены на несколько групп в соответствии со специализацией каждого либо случайным образом. По завершении времени, отведенного на генерацию идей, каждая из групп представляет свои предложения, происходит короткое обсуждение, в результате чего наименее удачные инициативы отсеиваются.

Мозговой штурм в рассмотренном формате является достаточно действенным инструментом инициирования региональных проектов, однако обеспечить по его итогам полный охват всех направлений развития в большинстве случаев не представляется возможным. Повторное же проведение подобного мероприятия также маловероятно ввиду территориальной рассредоточенности и занятости большинства участников. Еще одним моментом, который следует учитывать, является неполнота описания некоторых проектов.

Указанные обстоятельства обуславливают необходимость продолжения работы над формированием регионального портфеля с привлечением специализированных организаций и независимых экспертов. При этом их функции часто охватывают как разработку собственных решений для наиболее проблемных позиций, так и компетентное оценивание ранее предложенных проектных идей. Предметом экспертизы в конкретном случае может являться техническая реализуемость, сроки выполнения и стоимость проекта, качество обоснования целей проекта, степень его влияния на отдельные отрасли или социальные группы, а также на жизнедеятельность региона в целом. В зависимости от специфики исследуемых параметров экспертное оценивание проводится с использованием балльной или интервальной шкалы, в ряде случаев дополнительно требуется оценить вероятность того или иного сценария развития событий.

Вместе с тем, предложения об участии в наполнении стратегии регионального развития проектными идеями могут быть адресованы не только профильным специалистам по наиболее актуальным направлениям, но и всем потенциально заинтересованным лицам или сообществам. При этом для подачи своего проекта достаточно заполнить стандартную электронную форму. Применение данного подхода позволяет максимально использовать имеющийся в регионе интеллектуальный потенциал, а общее количество поданных проектов, как правило, значительно увеличивается. В результате задача выбора проектов для регионального портфеля усложняется, поскольку некоторые из них будут иметь схожие цели, претендовать на аналогичные ресурсы и распространяться на одни и те же районы или населенные пункты. В такой ситуации исковое решение не всегда будет состоять в нахождении

наилучшей альтернативы из имеющихся вариантов. Вполне вероятно, что оптимальным выходом будет объединение некоторых проектов.

Очевидно, для проведения подобного объединения желательно иметь некоторые формальные критерии подобия региональных проектов. Рассмотрим следующую схему классификации (рис. 2).

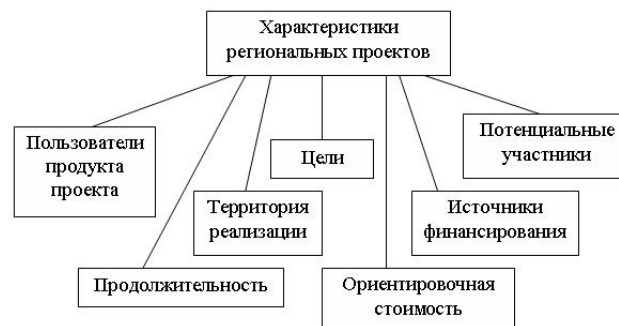


Рис. 2. Схема классификации региональных проектов

Каждая из приведенных характеристик, в свою очередь, включает в себя несколько составляющих. Проанализируем их более детально. Начнем с идентификации целей проекта. Прежде всего, они должны коррелировать с приоритетными направлениями и задачами, указанными в стратегии развития региона. Например, основной целью проекта модернизации уличного освещения является уменьшение затрат электроэнергии на освещение улиц, дорог, парковых зон, дворов, прилегающих к жилым массивам территорий. Очевидно, данная цель тесно связана с направлением повышения энергоэффективности и задачей внедрения мероприятий по энергосбережению. При этом упомянутый проект имеет и ряд дополнительных целей, таких как повышение надежности энергоснабжения населенных пунктов области, особенно в зимний период, создание более комфортных условий проживания для местного населения, повышение туристической привлекательности населенных пунктов, уменьшение количества антиобщественных проявлений, повышение безопасности дорожного движения. При более внимательном рассмотрении плана реализации стратегии регионального развития можно заметить, что некоторые из перечисленных целей в том или ином виде присутствуют и в других предложенных проектах. В частности, экономия энергетических ресурсов достигается в результате реализации проектов реконструкции коммунальных котельных и термомодернизации зданий бюджетной сферы. Направление развития туристическо-рекреационной сферы, с которым связаны задачи улучшения состояния и инфраструктуры рекреационных зон, а также развития туристических объектов, продуктов и сетей, имеет в своем составе проекты установки уличных фонарей-указателей с Wi-Fi покрытием и создания обслуживающей сети вдоль туристических маршрутов Черкасской области. Кроме того, от модернизации уличного освещения сельских населенных пунктов зависит программа развития сельских территорий, поскольку это связано с обеспечением удобного транспортного сообщения.

Для формализованного представления результатов анализа предлагается использовать матрицу размером

$m \times n$, где m – общее количество проектов, претендующих на включение в состав регионального портфеля; n – суммарное число заявленных в проектах целей. При этом если j -я цель является основной для i -го проекта, то соответствующему элементу матрицы будет присвоено значение 1, если же i -й проект не связан с достижением j -й цели, то данный элемент примет значение 0. Для дополнительных целей проекта может быть рекомендовано промежуточное значение 0,5, либо, для получения большей точности, использование экспертной оценки. Отдельный случай имеет место, когда выполнение i -го проекта препятствует достижению j -й цели. С формальной точки зрения такая ситуация соответствует отрицательному значению элемента матрицы. На практике подобных коллизий желательно избегать, их появление может свидетельствовать о наличии упущений при планировании стратегии, отсутствии консенсуса между ключевыми акторами или недостаточной информированности сторон.

Выберем в качестве примера группу из шести проектов (табл. 1) и проиллюстрируем соответствие между предложенными проектами и заявленными целями (табл. 2).

Таблица 1

Примеры региональных проектов

№ проекта	Название проекта
1	Модернизация уличного освещения
2	Реконструкция коммунальных котельных
3	Термомодернизация зданий бюджетной сферы
4	Установка уличных фонарей-указателей с Wi-Fi покрытием
5	Создание обслуживающей сети вдоль туристических маршрутов
6	Школьный автобус

Таблица 2

Цели региональных проектов

Цели / № проекта	1	2	3	4	5	6
Повышение энергоэффективности	1	1	0,5	0	0	0
Повышение надежности энергоснабжения	0,5	0,5	0	0	0,5	0
Повышение туристической привлекательности	0,5	0	0	0,5	0,5	0
Повышение безопасности дорожного движения	0,5	0	0	0	0	0,5
Предоставление качественных коммунальных услуг	0	0,5	0	0	0,5	0
Экономия бюджетных средств	0,5	0	1	0	0	0,5
Создание комфортных условий для работы и обслуживания граждан	0	0	0,5	0	0	0
Улучшение инфраструктуры туристических зон	0	0	0	1	0,5	0
Создание удобных условий для посещения туристических объектов	0	0	0	0,5	1	0
Обеспечение регулярных перевозок учащихся и учителей	0,5	0	0	0	0	1

Далее перейдем к рассмотрению заинтересованности различных социальных групп в результатах региональных проектов (табл. 3). При этом для заполнения таблицы применен аналогичный предыдущему случаю принцип: наиболее активным пользователям про-

дукта соответствующего проекта присваивается значение 1; тем, кто делает это время от времени, ставится в соответствие значение 0,5; все остальные акторы характеризуются нулевым значением. Следует отметить, что результаты некоторых проектов влияют на все социальные группы, например, проект модернизации уличного освещения затрагивает интересы практически всех жителей населенных пунктов области.

Таблица 3

Пользователи продуктов проектов

Пользователи / № проекта	1	2	3	4	5	6
Предприниматели	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0
Собственники индивидуального автотранспорта	1	0	0	0,5	0,5	0
Работники социальной сферы	1	1	1	0	0	0,5
Учителя и учащиеся сельских школ	1	1	1	0,5	0	1
Студенты	1	0,5	1	1	0,5	0
Пенсионеры	1	1	0,5	0	0	0
Представители общественных организаций	1	1	1	0,5	0,5	0,5
Туристы	1	0,5	0	1	1	0

Следует отметить, что в данном случае рассматриваются именно те категории, которые получают определенную выгоду от использования продукта проекта, а не все заинтересованные стороны.

Следующим шагом исследования будет идентификация потенциальных исполнителей региональных проектов (табл. 4). При определении значения элемента таблицы, который характеризует возможность участия некоторой организации в выбранном проекте, учитывается ряд особенностей. Наиболее простой способ состоит в присвоении значения 1 для всех потенциально возможных участников проекта. При более детальном анализе принимается во внимание ожидаемая степень участия или вероятность участия в проекте. Еще одним важным фактором является то, что при планировании проектов с выделением бюджетного финансирования предусматривается проведение тендерных процедур для выбора исполнителей.

Таблица 4

Исполнители региональных проектов

Участники реализации / № проекта	1	2	3	4	5	6
1. Управление жилищно-коммунального хозяйства облгосадминистрации	1	1	1	0	0,5	0
2. ООО «Нью-Лайт»	1	0	0	0,5	0	0
3. Управление «Черкассыэлектротомонтаж»	1	0	0	0,5	0	0
4. КП «Теплокоммунэнерго»	0	1	0,5	0	0	0
5. Трест «Черкассыгорстрой»	0	0	1	0	0	0
6. ООО «Интертелеком»	0	0	0	1	0	0
7. Облавтодор	0	0	0	0	0,5	0,5
8. КП «Дирекция парков»	0	0	0	0,5	0,5	0
9. Объединение «Черкассытурист»	0	0	0	0,5	1	0
10. Управление образования и науки облгосадминистрации	0	0	0	0	0	1

Еще одной анализируемой характеристикой региональных проектов является территория, на которой они реализуются (табл. 5).

Таблица 5

География региональных проектов

Район / № проекта	1	2	3	4	5	6
1. Черкасский и г. Черкассы	1	1	1	1	0,5	0,5
2. Смелянский и г. Смела	1	1	1	0	0	0,5
3. Каневский и г. Канев	1	0,5	1	1	1	0,5
4. Уманский и г. Умань	1	1	1	1	1	0,5
5. Чигиринский и г. Чигирин	1	0,5	1	1	1	1
6. Золотоношский и г.Золотоноша	1	1	1	0	0,5	0,5
7. Городищенский	1	0,5	1	0	0,5	0,5
8. Корсунь-Шевченковский	1	0,5	1	0	1	0,5
9. Звенигородский	1	1	1	0	0,5	0,5
10. Каменский	1	1	1	0	0,5	1
11. Драбовский	1	1	1	0	0	1
12. Маньковский	1	1	1	0	0	1

Если изначально не предусмотрен охват всей территории области, то для районов, в которых планируется проведение основных мероприятий по заданному проекту, соответствующим элементам таблицы присваивается значение 1. Промежуточные значения в таблице означают, что проект может быть распространен на данную территорию случае успешной реализации в пилотных районах.

Безусловно, чрезвычайно важными характеристиками региональных проектов являются их ожидаемые продолжительность и стоимость (табл. 6).

Наконец, проанализируем заявленные источники финансирования региональных проектов (табл. 7). Как и в случае с исполнителями проектов, промежу-

точные значения в таблице могут характеризовать вероятность или степень участия соответствующего источника в финансировании проекта.

На основе исследованных характеристик можно приступить к поиску сходства региональных проектов между собой по тем или иным параметрам. Для этого предлагается использовать методы кластерного анализа.

Таблица 6

Продолжительность реализации и стоимость региональных проектов

Проекты	Длительность, лет	Стоимость, тыс. грн.
1. Модернизация уличного освещения	3	135000
2. Реконструкция коммунальных котельных	2	51155
3. Термомодернизация зданий бюджетной сферы	2	15000
4. Установка уличных фонарей-указателей с Wi-Fi покрытием	2	1100
5. Создание обслуживающей сети вдоль туристических маршрутов	2,5	1000
6. Школьный автобус	2,5	38800

Начнем с определения степени различия региональных проектов по заявленным целям. Для проведения расчетов воспользуемся возможностями программного пакета Matlab [14]. В данном случае вектор параметров X преобразуется в матрицу, в которой строки соответствуют названиям проектов, а столбцы – их целям (рис. 3). Далее при помощи функции pdist вычисляется вектор Y попарных расстояний между проектами в евклидовой метрике, а функция squareform позволяет представить его в наглядной матричной форме.

```

Command Window
>> X = [1 0.5 0.5 0.5 0 0.5 0 0 0 0.5; 1 0.5 0 0 0.5 0 0 0 0 0; 0.5 0 0 0 1 0.5 0 0 0; 0 0 0.5 0 0 0 1 0.5 0;
X =
    1.0000    0.5000    0.5000    0.5000         0         0.5000         0         0         0         0.5000
    1.0000    0.5000         0         0         0.5000         0         0         0         0         0
    0.5000         0         0         0         0         1.0000    0.5000         0         0         0
         0         0         0.5000         0         0         0         1.0000    0.5000         0
         0    0.5000    0.5000         0    0.5000         0         0    0.5000    1.0000         0
         0         0         0         0.5000         0    0.5000         0         0         0         1.0000

>> Y = pdist(X)
Y =
Columns 1 through 11
    1.1180    1.3229    1.8028    1.8028    1.3229    1.4142    1.7321    1.5811    1.7321    1.7321    1.8708
Columns 12 through 15
    1.4142    1.0000    1.7321    1.8708

>> squareform(Y)
ans =
         0    1.1180    1.3229    1.8028    1.8028    1.3229
    1.1180         0    1.4142    1.7321    1.5811    1.7321
    1.3229    1.4142         0    1.7321    1.8708    1.4142
    1.8028    1.7321    1.7321         0    1.0000    1.7321
    1.8028    1.5811    1.8708    1.0000         0    1.8708
    1.3229    1.7321    1.4142    1.7321    1.8708         0
    
```

Рис. 3. Поиск расстояний между региональными проектами по целям

Таблица 7

Источники финансирования региональных проектов

Участники реализации / № проекта	1	2	3	4	5	6
1. Областной бюджет	1	1	1	0	0,5	0,5
2. Местные бюджеты	1	1	1	1	1	1
3. Государственный фонд регионального развития	1	1	1	0	0	1
4. Государственно-частное партнерство	1	0,5	0	0	1	0,5
5. Международная помощь	1	0,5	1	1	1	1

Как показывают результаты вычислений, наиболее близки между собой первый и второй проекты, а больше всего различаются третий и пятый, а также пятый и шестой проекты. В дальнейшем для определения обобщенного критерия подобия региональных проектов желательно привести все матрицы расстояний по частным критериям к нормализованному виду.

Применим описанную выше процедуру для сравнения региональных проектов в разрезе пользователей продуктов проектов и исполнителей. Результаты показывают, что по параметру пользователей наиболее близки между собой четвертый и пятый проекты, немного больше расстояние между вторым и третьим проектами. При этом больше всего различаются первый и шестой проекты, также сильно отдален от первого и третьего пятый проект. По параметру исполнителей ближе всего друг к другу второй и третий проекты, несколько больше расстояние между первым и вторым. Наибольшее различие между первым и шестым проектами, чуть меньше дистанция между первым и пятым.

Исходя из приведенного выше формального описания, подобную процедуру можно было бы использовать и для критерия территориального покрытия. Однако в данном случае представляется более целесообразным воспользоваться теми же предпосылками, которые легли в основу метода ближайшего соседа [15]. Прежде всего, отметим, что первый и третий проекты покрывают всю рассматриваемую территорию, поэтому будет справедливым считать, что их расстояние до любого из оставшихся проектов равняется нулю. Остальные проекты попарно сравниваются между собой, в каждой паре определяется тот, который планируется реализовывать в большем числе районов. Если находятся районы, которые охвачены только вторым проектом, по карте ищутся фактические расстояния от их центров до центров ближайших районов, задействованных в первом проекте, после чего указанные значения суммируются. В случае неполной определенности относительно дальнейшей реализации одного из проектов в заданном районе, то есть наличия в таблице пар значений вида (0; 0,5) или (0,5; 1), можно рекомендовать делить расстояние между центрами районов на два. Например, рассмотрим территориальные различия между вторым и четвертым проектами. Второй проект охватывает большую территорию, однако существует неопределенность относительно перспектив

его реализации в Каневском и Чигиринском районах, которые являются базовыми для четвертого проекта. Ближайшими районами, которые точно будут задействованы во втором проекте, являются соответственно Золотоношский и Каменский, расстояние между Каневом и Золотоношей принимаем 70 километров, между Чигирином и Каменкой – 55. Далее каждое из значений делится на два, результаты суммируются. Аналогично вычисляются и другие значения, после чего производится нормализация матрицы расстояний между проектами по географическому критерию.

Сравнение региональных проектов по критериям длительности и стоимости в данном контексте не составляет особой сложности, поскольку не ставилась задача детализировать эти параметры. С другой стороны, не очень просто дать однозначный ответ относительно возможности дальнейшего объединения краткосрочного и долгосрочного проектов или малобюджетного проекта с проектом, требующим больших затрат. В любом случае следует учитывать риски, связанные с возможным отодвижением на более поздний срок предварительно запланированных по краткосрочному проекту мероприятий в связи со спецификой управления более масштабным проектом или временным приостановлением финансирования менее важных для достижения глобального результата работ.

Последней характеристикой, по которой следует сравнить региональные проекты, являются источники финансирования. Расчет показывает, что по данному критерию близки между собой первый, второй, третий и шестой проекты, а наиболее удалены друг от друга первый и четвертый проекты.

5. Результаты исследования сравнительных характеристик проектов

После приведения всех матриц расстояний между проектами к нормированному виду полученные результаты заносим в таблицу (табл. 8).

Если принять за основу достаточно грубое предположение о равной приоритетности всех рассмотренных критериев, можно получить обобщенную матрицу расстояний между проектами путем простого суммирования соответствующих элементов матриц частных критериев (табл. 9).

Полученные результаты позволяют сделать довольно очевидный вывод, что из шести рассмотренных проектов наиболее близки друг к другу второй с третьим, а также четвертый с пятым проектом. Соответственно, можно сформировать два кластера.

Для более детального рассмотрения процесса формирования кластеров целесообразно воспользоваться функциями пакета Matlab linkage и dendrogram. Функция linkage возвращает информацию об иерархическом дереве кластеров в виде матрицы, в первом и втором столбцах которой указываются номера объединяемых на текущем шаге объектов, а в третьем – расстояние между ними. Функция dendrogram возвращает графическое представление соответствующего дерева кластеров (рис. 4). В данном случае реализован алгоритм ближайшего соседа.

Таблица 8

Нормированные расстояния между проектами по заданным критериям

Критерий целей	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0,5976	0,7071	0,9637	0,9637	0,7071
Проект № 2	0,5976	0	0,7559	0,9259	0,8451	0,9259
Проект № 3	0,7071	0,7559	0	0,9259	1,0000	0,7559
Проект № 4	0,9637	0,9259	0,9259	0	0,5345	0,9259
Проект № 5	0,9637	0,8451	1,0000	0,5345	0	1
Проект № 6	0,7071	0,9259	0,7559	0,9259	1	0
Критерий пользователей	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0,5641	0,6742	0,7386	0,8528	1
Проект № 2	0,5641	0	0,3693	0,7687	0,8257	0,6396
Проект № 3	0,6742	0,3693	0	0,7386	0,8528	0,6030
Проект № 4	0,7386	0,7687	0,7386	0	0,3015	0,7386
Проект № 5	0,8528	0,8257	0,8528	0,3015	0	0,7386
Проект № 6	1	0,6396	0,6030	0,7386	0,7386	0
Критерий исполнителей	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0,6172	0,7868	0,8729	0,9512	1
Проект № 2	0,6172	0	0,4879	0,8729	0,7237	0,7868
Проект № 3	0,7868	0,4879	0	0,8998	0,7559	0,8165
Проект № 4	0,8729	0,8729	0,8998	0	0,6547	0,7868
Проект № 5	0,9512	0,7237	0,7559	0,6547	0	0,6900
Проект № 6	1	0,7868	0,8165	0,7868	0,6900	0
Географический критерий	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0	0	0	0	0
Проект № 2	0	0	0	0,6313	0,9394	0,2778
Проект № 3	0	0	0	0	0	0
Проект № 4	0	0,6313	0	0	0,1515	1
Проект № 5	0	0,9394	0	0,1515	0	0,8687
Проект № 6	0	0,2778	0	1	0,8687	0
Критерий длительности	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	1	1	1	0,5	0,5
Проект № 2	1	0	0	0	0,5	0,5
Проект № 3	1	0	0	0	0,5	0,5
Проект № 4	1	0	0	0	0,5	0,5
Проект № 5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
Проект № 6	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
Критерий стоимости	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0,6257	0,8955	0,9993	1	0,7179
Проект № 2	0,6257	0	0,2698	0,3735	0,3743	0,0922
Проект № 3	0,8955	0,2698	0	0,1037	0,1045	0,1776
Проект № 4	0,9993	0,3735	0,1037	0	0,0007	0,2813
Проект № 5	1	0,3743	0,1045	0,0007	0	0,2821
Проект № 6	0,7179	0,0922	0,1776	0,2813	0,2821	0
Критерий источников финансирования	1	2	3	4	5	6
Проект № 1	0	0,4082	0,5773	1	0,6455	0,4082
Проект № 2	0,4082	0	0,4082	0,9128	0,7638	0,4082
Проект № 3	0,5773	0,4082	0	0,8165	0,8660	0,4082
Проект № 4	1	0,9128	0,8165	0	0,6455	0,7071
Проект № 5	0,6455	0,7638	0,8660	0,6455	0	0,6455
Проект № 6	0,4082	0,4082	0,4082	0,7071	0,6455	0

Примечание: столбцы 2–7 соответствуют номерам проектов

Таблица 9

Матрица обобщенных расстояний между проектами

Проекты	1	2	3	4	5	6
1. Модернизация уличного освещения	0	3,8128	4,6409	5,5745	4,9132	4,3332
2. Реконструкция коммунальных котельных	3,8128	0	2,2911	4,4851	4,9720	3,6305
3. Термомодернизация зданий бюджетной сферы	4,6409	2,2911	0	3,4845	4,0792	3,2612
4. Установка уличных фонарей-указателей с Wi-Fi покрытием	5,5745	4,4851	3,4845	0	2,7884	4,9397
5. Создание обслуживающей сети вдоль туристических маршрутов	4,9132	4,9720	4,0792	2,7884	0	4,2249
6. Школьный автобус	4,3332	3,6305	3,2612	4,9397	4,2249	0

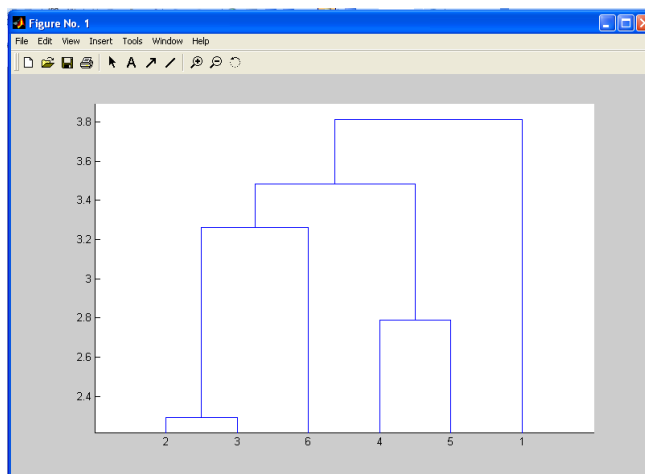


Рис. 4. Построенное в среде Matlab иерархическое дерево кластеров

На оси абсцисс указаны номера проектов, по оси ординат откладывается расстояние между объектами. Из приведенного изображения следует, что сначала объединяются в кластер второй и третий проекты, следующий кластер сформирован четвертым и пятым, после этого к первому кластеру присоединяется шестой проект и так далее. Очевидно, любая заданная глубина дерева может быть условием остановки алгоритма.

Таким образом, задача оптимизации регионального портфеля сводится к нахождению желаемого количества кластеров, достижение которого обеспечивается путем объединения близких по заданному критерию проектов. Указанный подход позволяет не отсекал пользующиеся меньшей поддержкой проекты, а частично использовать заложенные в них идеи в окончательном варианте портфеля.

6. Обсуждение результатов оптимизации портфеля проектов на основе кластерного анализа

Прежде всего, при оценке полученных результатов следует исходить из масштабов исследуемой проблемы. В процессе разработки и обсуждения Плана реализации стратегии развития Черкасской области различными заинтересованными организациями и отдельными лицами было подано более 180 проектных идей. Очевидно, далеко не все из инициированных проектов имели достаточные основания для получения поддержки.

К сожалению, в рамках данного исследования не представлялось возможным применить разработанный подход ко всей совокупности проектов. Надеемся, применение описанной процедуры кластеризации может обеспечить формирование оптимального портфеля. Также требуют дальнейшего обсуждения и проверки на практике вопросы относительной важности рассмотренных критериев сравнения проектов.

Исследование проводилось на базе одного из регионов Украины, однако возможная сфера применения разработанной модели значительно шире и охватывает большинство областей государства, а также другие страны Восточного партнерства. В условиях отсутствия устоявшихся традиций местного самоуправления стимулирование граждан к самостоятельному поиску решений местных проблем путем участия в региональных проектах является критически важным. При этом средств на реализацию всех возникающих в сообществе проектных идей, как правило, не хватает. Объединение проектов в кластеры позволяет не только сохранить «рациональные зерна», но и удовлетворить различных участников процесса. Кроме того, применение научно обоснованных инструментов оптимизации портфеля позволит повысить привлекательность региона для европейских инвесторов.

Для стран Центральной Европы проведенное исследование может представлять интерес в контексте интеграции некоторых этнических групп, в том числе беженцев. Одним из перспективных направлений является интеграция через участие в проектах, среди

инициаторов которых будут представители вышеуказанных групп. Однако необходимо учитывать разное отношение других стейкхолдеров к проектам, например, создания полиэтничного культурного центра или культового сооружения.

7. Выводы

1. Установлено, что мозговой штурм и экспертное оценивание являются основными процедурами инициирования региональных проектов. Мозговой штурм рекомендуется проводить один раз с привлечением максимального числа заинтересованных сторон. Предметом экспертного оценивания могут быть техническая составляющая проекта, сроки выполнения, стоимость, качество обоснования целей и другие параметры. В случае необходимости более полной имплементации основных направлений регионального развития проводится анкетирование путем заполнения стандартных электронных форм, что приводит к значительному увеличению числа поданных проектных идей.

2. Для сравнения и оценки сходства региональных проектов выделены следующие признаки: цели, пользователи продуктов проектов, исполнители, территория реализации, продолжительность, стоимость, источники финансирования.

3. Модель определения степени сходства различных региональных проектов строится в два этапа. На первом этапе методами кластерного анализа рассчитываются частные критерии сходства. На их основе на втором этапе определяется обобщенный критерий путем поэлементного суммирования нормализованных матриц расстояний. Для частных критериев могут задаваться различные весовые коэффициенты.

4. Оптимизация регионального портфеля сводится к нахождению желаемого числа кластеров, которое достигается путем объединения близких по заданному критерию проектов. Регулировать указанную величину можно изменением глубины иерархического дерева кластеров.

Литература

1. Матвеев, А. А. Модели и методы управления портфелями проектов [Текст] / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.
2. Kuhn, D. Dynamic means-variance portfolio analysis under model risk [Text] / D. Kuhn, P. Parpas, B. Rustem // The Journal of Computation Finance. – 2009. – Vol. 12, Issue 4. – P. 91–115.
3. Li, X. A. Hybrid intelligent algorithm for portfolio selection problem with fuzzy returns [Text] / X. Li, Y. Zhang, H.-S. Wong, Z. Qin // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2009. – Vol. 233, Issue 2. – P. 264–278. doi: 10.1016/j.cam.2009.07.019
4. Wessels, D. J. The Strategic Role of Project Management [Text] / D. J. Wessels // PM World Today. – 2007. – Vol. 9, Issue 2.
5. Тесля, Ю. М. Розробка концептуальних основ матричного управління портфелями проектів і програм [Текст] / Ю. М. Тесля, Т. В. Латишева // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2016. – Т. 1, № 3 (79). – С. 12–18. doi: 10.15587/1729-4061.2016.61153
6. Kosak, H. Canonical Coalition Game Theory for Optimal Portfolio Selection [Text] / H. Kosak // Asian Economic and Financial Review. – 2014. – Vol. 4, Issue 9. – P. 1245–1259.
7. Ranga, M. Triple Helix Systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society [Text] / M. Ranga, H. Etzkowitz // Industry and Higher Education. – 2013. – Vol. 27, Issue 4. – P. 237–262. doi: 10.5367/ihe.2013.0165
8. Осауленко, И. Проектный подход и зрелость информационного общества [Текст] / И. Осауленко // International Journal Information Technologies & Knowledge. – 2014. – Vol. 8, Issue 4. – P. 389–391.
9. Teslia, I. Theory of non-violent interaction [Text] / I. Teslia // Information Theories & Application. – 2013. – Vol. 20, Issue 1. – P. 88–99.

10. Windapo, A. Evaluation of the Satisfaction Metrics used by Stakeholders on Large Engineering Projects [Text] / A. Windapo, G. Camata // Journal of Engineering, Project and product Management. – 2015. – Vol. 5, Issue 2. – P. 82–90.
11. Осауленко, И. Система показателей деятельности регионального проектного сообщества [Текст] / И. Осауленко // Australian Journal of Education and Science. – 2015. – Vol. II, № 2(16). – P. 193–199.
12. План реалізації Стратегії розвитку Черкаської області на період 2015 – 2017 роки [Електронний ресурс]. – Черкаси, 2015. – Режим доступу: http://www.ck-oda.gov.ua/docs/2015/01072015_econom.pdf
13. Осауленко, И. Трансформация региональных проектно-ориентированных структур [Текст] / И. Осауленко // Cambridge Journal of Education and Science. – 2015. – Vol. V, № 2(14). – P. 302–308.
14. Alonso, A. M. Cluster Analysis in Epidemiological Data (Matlab) [Text] / A. M. Alonso // Journal of Modern Applied Statistical Methods. – 2006. – Vol. 5, Issue 1. – P. 273–280.
15. Sim, K. A Survey on enhanced subspace clustering [Text] / K. Sim, V. Gopalkrishnan, A. Zimek, G. Cong // Data Mining and Knowledge Discovery. – 2013. – Vol. 26, Issue 2. – P. 332–397. doi: 10.1007/s10618-012-0258-x

Показано, що супроводження заданого рівня працездатності систем аварійного захисту АЕС є ризиковою програмою, яка складається із окремих проектів відповідно до плану супроводження. Побудована математична модель імовірності катастрофічного результату на АЕС. Розроблено план проектної діяльності відповідно до циклу Шухарта-Демінга

Ключові слова: управління програмами та проектами, безпека АЕС, системи аварійного захисту, управління ризиками

Показано, что сопровождение заданного уровня работоспособности систем аварийной защиты АЭС является рискованной программой, которая состоит из отдельных проектов в соответствии с планом сопровождения. Построена математическая модель вероятности катастрофического исхода на АЭС. Разработан план проектной деятельности в соответствии с циклом Шухарта-Деминга

Ключевые слова: управление программами и проектами, безопасность АЭС, системы аварийной защиты, управление рисками

УДК 004.942:691.342

DOI: 10.15587/1729-4061.2016.65641

УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМОЮ СУПРОВОДЖЕННЯ СИСТЕМ АВАРІЙНОГО ЗАХИСТУ АЕС

О. С. Савельєва

Доктор технічних наук, доцент*

E-mail: okssave@gmail.com

І. І. Становська

Кандидат технічних наук**

E-mail: iraidasweet07@rambler.ru

Т. В. Бібік

Кандидат технічних наук

Кафедра атомних електростанцій та інженерної теплофізики

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

E-mail: bibik@npp-osi.kiev.ua

К. І. Березовська*

E-mail: berezovska@gmail.com

*Кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування***

Кафедра вищої математики та моделювання систем*

***Одеський національний політехнічний університет пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044

1. Вступ

Безпека проектної діяльності тісно пов'язана з поняттям «ризик проекту». Коли мова йде про безпеку АЕС, існує дві групи ризиків: ризики зовнішніх впливів (наприклад, техногенних катастроф або диверсійних дій) [1, 2] і ризики внутрішніх процесів (наприклад, старіння обладнання та засобів контролю, тестові втручання в роботу систем, помилки персоналу, тощо) [3–5]. Тому й програма супроводження систем захисту АЕС повинна оперативно реагувати на ризики обох груп, вчасно та ефективно «перемикатися» між ними.

Актуальність роботи в даному напрямку визначається також суттєвими економічними втратами, які супроводжують навіть малозначні порушення в роботі АЕС, до яких, безумовно, треба додати великі суспільні, екологічні, медичні та інші проблеми.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Головна проблема першої групи ризиків – їх раптовість, а головна проблема другої полягає в тому, що будь-яке планове вторгнення в роботу системи аварійного захисту атомної електростанції (САЗ АЕС)