

УДК 332.14.

¹*С. Н. Яшин, ²И. О. Седых, ¹Е. Н. Лапшина*

¹НИУ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, email: lapshinaen@iee.unn.ru

²АНО «Центр инноваций социальной сферы», г. Нижний Новгород

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Ключевые слова: управление проектами, государственно-частное партнерство, многоцелевой генетический алгоритм, инновационное развитие, развитие региона.

Современный уровень развития рыночной инфраструктуры свидетельствует о необходимости модернизации отечественного и зарубежного опыта к выбору эффективных решений на альтернативной основе с учетом комплексного анализа при формировании и оценке экономической эффективности проектов инновационного развития социальной инфраструктуры на региональном уровне. В условиях внедрения технологий имитационного моделирования и искусственного интеллекта в систему государственного управления становится важным разрабатывать и внедрять комплексные модели эволюции региональных инновационных систем и инновационной инфраструктуры. Одним из наиболее важных подходов в настоящее время является внедрение технологий имитационного моделирования в бизнес-процессах, основанных на обработке большого массива данных. Данный подход применяется в различных коммерческих структурах. В данной работе предлагается применение имитационного моделирования в государственном управлении: на уровне взаимодействия частного бизнеса и региональных органов власти.

¹*S. N. Yashin, ²I. O. Sedykh, ¹E. N. Lapshina*

¹Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhny Novgorod, email: lapshinaen@iee.unn.ru

²Autonomous non-profit organization "Innovation center of the social sphere of the Nizhny Novgorod region", Nizhny Novgorod

MANAGEMENT OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS USING A MULTIPURPOSE GENETIC ALGORITHM

Keywords: project management, public-private partnership, multipurpose genetic algorithm, innovative development, regional development.

The current level of development of the market infrastructure indicates the need to modernize the domestic one. and foreign experience in the choice of effective solutions on an alternative basis, taking into account a comprehensive analysis in the formation and assessment of the economic efficiency of projects for innovative development of social infrastructure at the regional level. In the context of the introduction of simulation modeling and artificial intelligence technologies into the public administration system, it becomes important to develop and implement comprehensive models of the evolution of regional innovation systems and innovation infrastructure. One of the most important approaches at present is the implementation of simulation technologies in business processes based on processing a large amount of data. This approach is used in various commercial structures. This paper proposes the use of simulation in public administration: at the level of interaction between private business and regional authorities.

Исчерпание возможностей экстенсивного роста нашей страны, вопросы демографической, экологической, продовольственной безопасности, а также значительный дисбаланс в социально-экономическом развитии регионов России обуславливают значительный интерес к вопросам устойчивого научно-технического развития страны через формирование эффективных инноваци-

онных систем в регионах [1]. При этом имеющиеся публикации по вопросам цифровой экономики, инновационного развития и методические материалы законодательно-нормативного значения не покрывают таких актуальных вопросов как развитие интеграционных структур и сетевых моделей взаимодействия, а также их влияния на инновационное развитие промышленного региона.

Цель исследования

Целью исследования является выявление возможностей, условий и последствий взаимодействия различных видов региональных инновационных систем в современных условиях с учетом действующего законодательства.

Материал и методы исследования

Методологической базой исследования выступают общенаучные методы и приемы на основе системного подхода к изучению механизма стимулирования регионального инновационного развития на основе сетевых интеграционных структур, в том числе такие методы, как сравнительный, аналитический, логический, графические, а также методы статистических исследований. Для построения цифрового двойника механизма межструктурного взаимодействия использованы алгоритмы имитационного моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

В силу того, с какой интенсивностью сегодня происходят различные изменения в области рыночной инфраструктуры, можно с уверенностью утверждать о том, что возникает явная необходимость во внедрении модернизирующих действий (причем как со стороны отечественных, так и со стороны зарубежных специалистов) с точки зрения альтернативных подходов и применения при этом комплексного анализа с учётом экономической эффективности, инновационного подхода к развитию социальной инфраструктуры на региональном уровне.

В соответствии с этим, результаты от внедрения этих модернизирующих действий должны в совокупности представлять собой экономическую эффективность при условии воздействия на показатели инновационного, экономического и социального развития региона по различным внедряемым проектам ГЧП с точки зрения доходов и расходов в бюджете субъекта федерации.

Одним из недостатков в современной региональной науке является то, что до сих пор не разработаны действительно эффективные и универсальные к применению модели (как информационные, так и математические), с помощью кото-

рых стало бы возможным осуществлять действия по предварительному анализу, подготовке прогнозов в развитии инновационных региональных систем в динамике. Кроме того, пока что не представляется возможным построить стратегическую цель по развитию процесса эволюции в их развитии с учётом данных по социально-экономическим ценностям регионов в длительном периоде развития [2].

Однако в силу развития систем искусственного интеллекта и имитационного моделирования и их постепенному внедрению в систему государственного и муниципального управления возникает необходимость и в параллельной разработке и внедрении комплексных моделей по эволюции региональных инновационных систем и инновационной инфраструктуры.

Одной из ведущих технологий, применяемых на сегодняшний день для разработки комплексных инновационных систем, позволяющих хранить и обрабатывать огромный объем данных, носит общее название – Big Data системы. Данный вид систем на сегодняшний день внедряется по большей части в различных коммерческих структурах (крупный торговые корпорации, банковская и IT сфера). В силу своей популярности и актуальности применения в данной работе предлагается применение в государственном управлении метода имитационного моделирования в государственном управлении (а именно в области взаимодействия региональных органов власти и представителей местного бизнеса).

На сегодняшний день генетические алгоритмы являются разновидностью эвристических алгоритмов имитационного моделирования. При этом данные алгоритмы направлены поиск эффективных способов решения задач оптимизации.

В рамках генетических алгоритмов, можно выделить функцию оценки (приспособленности), данная функция непосредственно заключается в определении приспособленности той или иной особи к определенным условиям в популяции. Данная функция, по мнению специалистов, является весьма важной для оценки приспособленности, поэтому она по их мнению является целевой [3].

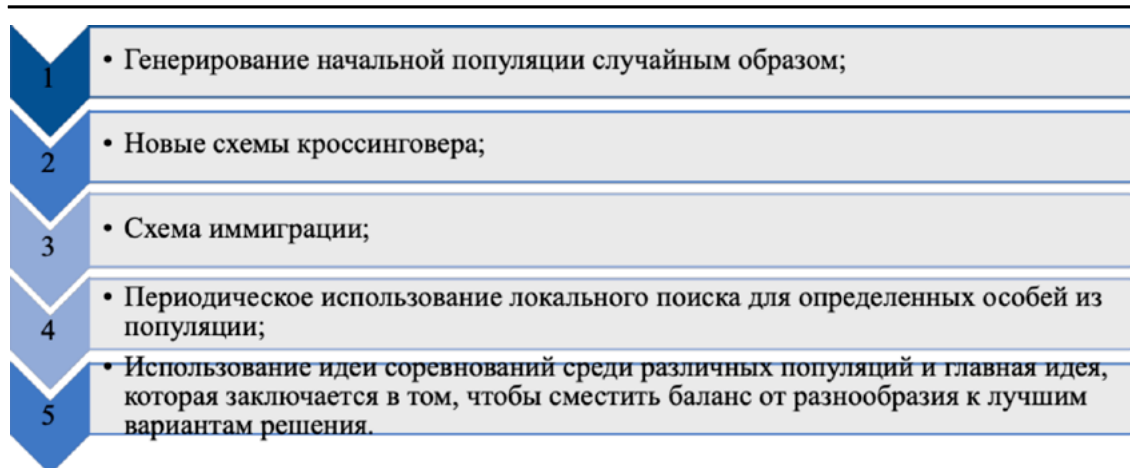


Рис. 1. Основные идеи «жадного» GA

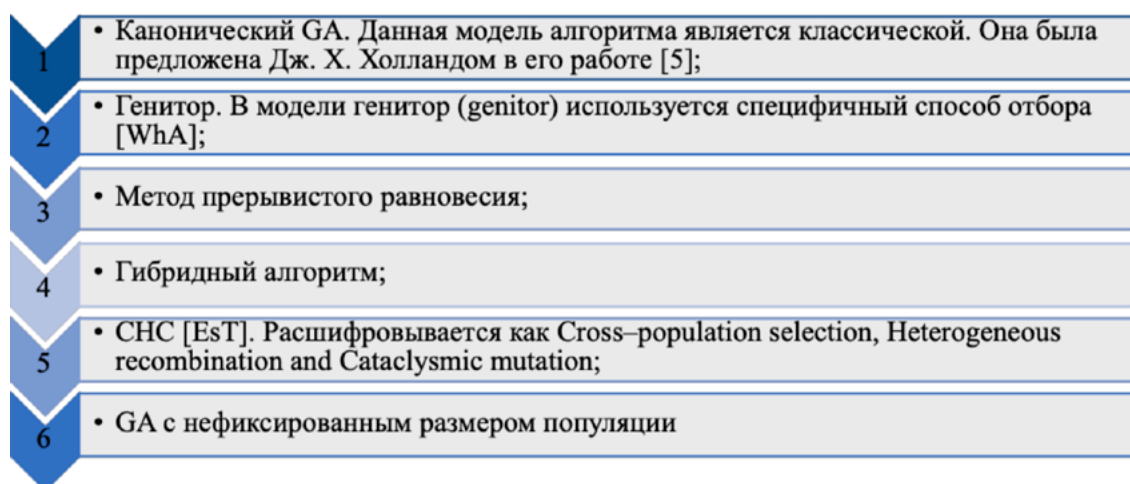


Рис. 2. Класс алгоритмов GA

На сегодняшний день специалистами выделено несколько шагов осуществления генетического алгоритма. Первым подготовительным шагом является организация начальной популяции, затем следует отбор, после чего скрещивание и мутация и наконец оценка решений и остановка алгоритма [4].

Тейт и Смит разработали стандартный GA. Его отличительной особенностью является то, что процесс мутации существует отдельно от скрещивания и в отличие от большинства иных реализованных GA, процесс мутации в данном случае применяется как отдельный вспомогательный процесс для конкретных особей в рамках популяции. В алгоритме использовалась хромосомная мутация с парным обменом [5].

Р. К. Ахуа, Дж. Б. Орлин и А. Тивари [AhA] разработали «жадный» GA.

В «жадном» GA реализованы следующие идеи – см. рис. 1.

В настоящее время GA – это целый класс алгоритмов, направленный на решение разнообразных задач [GrG; GwA; KoG]. Примерами различных GA могут являться следующие алгоритмы (рис.2):

Специалисты утверждают, что вопреки многочисленным преимуществам метода GA, существует один из довольно весомых недостатков, который возникает при использовании данного метода – преждевременная сходимость. При этом уже разработаны несколько способов борьбы с данной проблемой, а именно: увеличение размера популяции, применение самоадаптирующихся GA и создание «банка» заменяемых особей.

Также существуют так называемые саморегулирующие алгоритмы. Построение данных алгоритмов подразумевают при-

менение так называемой неоднородной мутации [6]. Также используется стратегия инцеста как механизм самоадаптации оператора мутации [PeC; PeE; PeF; PeG].

Один из методов, применяемый сегодня для обучения системы искусственного интеллекта и формирование нейронной сети соответственно, это эволюционное программирование. Специалисты утверждают, что данный метод позволяет разработать наиболее эффективные и надежные методы обучения при условии довольно короткого промежутка времени. К тому же такой метод позволяет учитывать произвольные межсоединения и нейроны, обладающие дополнительными возможностями обработки [VaE; FoE; FoE].

Данный вид методов считается относительно новой разработкой, но обладает достаточными мощностями, которые можно применять к использованию в решении реальных проблем с целью оптимизации процессов. Дело в том, что подобные процессы как правило, преследуют комплексные цели, в силу чего для достижения подобных, нужны как правило не единичные, а комплексные решения. Специалистами было выявлено, что при применении эволюционных алгоритмов достигается максимально возможное количество оптимальных решений, а потому логично утверждать, что эволюционные алгоритмы представляют собой один из наиболее эффективных способов поиска множества эффективных решений в одном прогоне моделирования [7].

Поиск оптимального решения при многоцелевом характере задач представляет собой процесс развития при поиске оптимальных решений, а информатика в свою очередь (как и иные подобные дисциплины), смогла разработать огромное количество мощных детерминированных и стохастических способов разрешения многоцелевых задач при необходимости процесса оптимизации. Эволюционные алгоритмы представляют собой один из множества подобных общих стохастических подходов, который оказался на столько эффективным и удобным, что широко применяется для решения не только задач с одной целью, но и для разработки решений к многоцелевым задачам [8].

Еще одна особенность многоцелевой оптимизации состоит ещё и в том, что при её выполнении зачастую приходится решать задачи, условиями к которым могут являться не один, а множество критериев, которые к тому же могут ещё и противоречить друг другу (как это не странно). При этом с подобными проблемами можно встретиться в различных областях науки, бизнеса или управленческой деятельности, в связи с чем потребность в методах, способствующих разрешению подобных проблем растёт постоянно.

Сложность задачи заключается в том, что вместо одного единственного и, казалось бы, верного решения, предлагается комплекс из различных решений, каждое из которых имеет своё компромиссное условие, позволяющее не противоречить иным условиям и их решению. Комплекс таких решений принято называть комплексом оптимальных решений Парето.

Логично предположить, что для дополнения задачи новыми условиями (актуальной информацией) и достижения цели уже с новыми условиями на условиях наибольшей эффективности и удовлетворенности, необходимо привлечь лицо, принимающее решение (ЛПР). В зависимости от того, какой конкретно парадигмой руководствуются при решении задачи, дополнительную информацию могут внедрять до исследования, во время его проведения, или уже по итогу. Естественно, что для проведения полноценного исследования по многоцелевой оптимизации необходимо учитывать наиболее актуальные данные и применять экспертные знания, а также заручаться поддержкой в принятии решений [BrM].

Перейдем к рассмотрению основных идей подхода MGA.

К. А. Мэттсон, А. Мессак и другие [9] предложили метод нормального ограничения (NC). Данный направлен на генерацию набора равномерно разнесенных решений на границе Парето – для задач оптимизации многоцелевого характера. В силу того, что не все из существующих способов могут применять подобную характеристику, этот метод становится наиболее привлекательным с точки зрения практического применения и обладает весомым преимуществом

при случае, когда необходимо свершить выбор подходящего варианта решения в многоцелевых условиях. Можно сказать, что вклад от результатов проведенной работы (в данном конкретном случае) представляет собой две стороны одной монеты. С одной стороны, в рамках проведенного анализа продемонстрирована несколько иная, можно сказать обновленная формулировка метода NS, в рамках которой проведено описание критического линейного отображения целей проектирования. Это отображение обладает особым свойством, которое представляет собой, что конечный результат от использования производительности способа не может со 100% гарантией находиться в прямой зависимости от того какими масштабами, обладали первоочередные цели проекта. Стоит также отметить, что попытка масштабирования проблемы, над которой приходится работать, зачастую приводит к возникновению различных сложностей. Также будет представлено понятие фильтра Парето и непосредственно разработан его алгоритм. Под фильтром Парето непосредственно понимается алгоритм сохранения именно лишь точек Парето. Он может применяться в разнообразных случаях и методах, и является весьма эффективным. Также он весьма эффективен в момент применения NS.

Оптимизационные процессы представляют собой довольно сложный процесс, задействованный в любом инженерном проекте. При этом при реальном планировании проекта необходимо учитывать многоцелевые задачи с условиями и комплексом ограничений, а цели могут противоречить друг другу. В таком случае программа по оптимизации не обязательно может быть уникальной. В таких условиях и применяют комплекс оптимальных решений, который формирует границу Парето. При этом стоит учитывать, что на сегодняшний день разработано довольно много видов алгоритмов для генерации набора Парето, однако только некоторые из них имеют потенциальную возможность сформировать равномерно распределенный комплекс решений [10].

Указанная функция является особенно важной в реальном дизайне, так как при ЛПП анализируются не все

имеющиеся решения. С.В. Утюжников и Т. Эрфани [11], написали статью, с целью разработки и подробного описания алгоритма, который бы смог набор Парето в общей формулировке сгенерировать равномерно. Подход заключается в том, чтобы сократить диапазон поиска для разработки наиболее оптимального решения Парето в выбранной области на границе Парето. Данный алгоритм является весьма эффективным, данный факт подтвержден большим числом проведенных тестов.

Разработка столь эффективного метода дала возможность применению подхода MGA в совершенно различных в разных областях науки и знаний.

Другими авторами, а именно Дж. Ким и К.Сим [11], в статье была отображена стабильная стратегия (ESS), которая непосредственно нацелена на решение задачи мультиобъектной оптимизации (MOP). Для этого они применяют так называемый коэволюционный алгоритм, который в свою очередь основан на теории игры. Данный метод, по мнению авторов, является весьма эффективным, поскольку он позволяет за счет использования указанного алгоритма найти оптимальные равновесные точки в качестве решений для MOP. Также в своей статье авторы отразили производительность совместного эволюционного алгоритма, данный метод может применяться сразу к нескольким MOP. Также он позволяет сравнивать имеющиеся решения с решения предыдущих оптимизационных моделей. Такими специалистами как: Г. Грива, А. Амирахмади, С. М. Р. Рафей [12] был разработан специальный контроллер PID для преобразователя «Boost». Это поможет усовершенствовать многие характеристики, и сделать переключение стабильным. Таких результатов можно добиться за счет применения многоцелевого подхода оптимизации, который называется «алгоритм силы Парето». Данный подход активно применяется в теории игр. Первым этапом согласно данному подходу является оптимизация режима запуска преобразователя. В качестве двух целевых функций будет непосредственно выступать время установки и превышения. А конструктивными переменными контроллера являются его усиления.

При помощи программы генерируются оптимальные усиления, которые называются «набором Парето». Данная программа отображает наиболее оптимальные результаты целевых функций. Можно выбрать именно те результаты, которые в значительной мере помогают улучшить отклик.

Стоит отметить, что имеется и другая конструкция, которая имеет не только длительный режим запуска сигнала, но оптимизированную динамическую характеристику преобразователя. Новая целевая функция, которая была определена в оптимальном запуске, обеспечивает стабильность переключения, а также позволяет усовершенствовать многие существующие технические показатели.

Другие специалисты, а именно: Д. Муноз де Пена, А. Бемпорад [13] предлагают другую схему, которая, по их мнению, поможет улучшить прогностический контроль модели (MPC). Они предлагают использовать схему, построенную на основе, так называемой многоцелевой оптимизации, при этом будет использоваться метод Парето.

Действие MPC будет выбираться из набора оптимальных решений Парето, при этом действие будет изменяться во времени с учетом состояния критерия решения.

При помощи данного критерия появляется возможность учитывать сразу несколько спецификаций управления, а именно: низкая полоса пропускания, высокая полоса пропускания и т.п.

Авторы, после повторной обработки задачи оптимизации, доказали, что можно определить все оптимальные решения Парето как связанной как явную кусочно-аффинную функцию вектора состояния и вектора весов, которые можно отнести к разнообразным целям, для того чтобы получить это конкретное оптимальное решение Парето. Также на примерах моделирования, данные авторы, смогли продемонстрировать, что за счет использования указанного метода контур управления MPC стал стабильным.

Следующим авторам удалось описать эффективный метод мультикритериальной оптимизации, который применяется для крупных динамических систем. Опи-

санием указанного метода занимались Р. Банга, А.А. Алонсо, Дж. О. Х. Сэндин [13]. Данными авторами было отмечено, что по сравнению с другими стратегиями метод выбора решений Парето является самым эффективным.

Р.М. Пауло, С. Р. Мотта [14], и другие занимались активным изучением многоцелевой оптимизации (MOP). Данными авторами был предложен новый подход к решению задач многоцелевой оптимизации (MOP). Ими была предложена следующая схема – применить к имеющемуся методу нормального пересечения границ (NBI) и методу нормального ограничения (NC) для более чем двух целей преодолевает некоторые из их недостатков. За счет применения такой схему можно значительно увеличить производительность.

Ф. Доминго–Перес и другие авторы [14] применяли эволюционную многоцелевую оптимизацию для развертывания датчиков в структуре локализации внутри зданий. Указанный метод, по мнению данных авторов должен помочь решить проблему размещения сенсоров, специалистам определенных сфер в соответствии с предлагаемым методом будет предоставлен набор эффективных решений Парето.

При анализе авторы использовали 5 показателей производительности как целевых функций, которые были получены за счет матричной оценки. Для получения фронтов Парето и оптимизации основных целей они применили соответствующий генетический алгоритм.

По итога полученных результатов данного метода можно выявить разнообразные альтернативы размещения. Указанные выше авторы предложили использовать сразу несколько метрик точности, так как это поможет осуществлять полный обзор набора самых эффективных решений Парето. Менеджеру будут доступны все оптимальные решения Парето, в соответствии с которыми он сможет правильно разместить датчик. Также данную систему можно использовать для решения более сложных функций.

С точки зрения Х. А. Нгаена и многих других авторов [15] в научные рабочие процессы нужно включать определенные алгоритмы оптимизации.



Рис. 3. Планирование комплекса проектов ГЧП с помощью метода MGA

Источник: составлено автором

Так ученые решили оптимизировать аэродинамические особенности типичного 2D профиля крыла, для сравнения итоговых результатов они использовали сразу несколько эвристических алгоритмов оптимизации.

Несмотря на то, что подход MGA является весьма привлекательным, могут возникнуть проблемы с оптимизацией многоцелевой функции. Однако, по мнению таких авторов как Р.Х. Масчерони [15], Ю. Сушкова и других, данную проблему можно решить за счет применения множественного нелинейного регрессионного анализа. Именно этот предложенный подход будем использовать в нашей работе.

Интегрированный метод мы можем применить к указанным социально-экономическим составляющим инновационной инфраструктуры на региональном уровне. Для того, чтобы сформировать хорошую инновационную структуру региона необходимо выделить десять необходимых компонентов. Так мы сможем на основе этого разработать соответствующий подход к оценке экономической эффективности инновационной инфраструктуры на региональном уровне.

В тот самый момент, когда ставится вопрос о разработке наиболее перспективных стратегических управленческих решений в отношении развития инновационной инфраструктуры в рамках региона, необходимо соблюсти баланс между эффективностью и пользой от полученных результатов. С этой целью рекомендуется применять метод MGA.

Далее конкретизируем, какие данные рационально использовать для оценки комплекса проектов ГЧП:

1. Социальные показатели. Это денежный эквивалент стоимости оказанной услуги на 1 чел. (руб.). Для получателя услуги – это его денежная экономия за счет бесплатности услуги.
2. Правовые показатели. Это количество используемых в проекте законов и подзаконных актов.
3. Организационно–управленческие показатели. Это объем финансирования проекта из специализированных фондов (руб.).
4. Государственные показатели. Это количество новых созданных проектом рабочих мест.
5. Технологические показатели. Это количество человек из бизнес-инкубаторов и технологических центров, привлекаемых для реализации проекта.
6. Научно–образовательные показатели. Это количество привлекаемых работников с высшим образованием.
7. Информационные показатели. Это число услуг, оказываемых посредством Интернета.
8. Рыночные показатели. Это объем инвестиций в проект (руб.).
9. Экономические показатели. Это общий доход проекта (выручка без НДС и акцизов) (руб.).
10. Экологические показатели. Это общая стоимость используемых для реализации проекта экологичных материалов (руб.).

Поскольку сами проекты ГЧП имеют строго социальную направленность и назначение, наиболее важными их показателями являются именно социальные показатели. Следовательно, при реализации MGA будем ориентироваться на получение точек Парето–фронтов, которые характеризуют возможность получения наибольшего значения обозначенного социального показателя анализируемых проектов ГЧП. То есть

будем сравнивать каждый из оставшихся 9 перечисленных показателей с главным – социальным – показателем.

Порядок реализации метода MGA для комплекса проектов ГЧП представлен на рис. 3.

Этап 1 – подготовка статистических данных для проектов ГЧП. Основные составляющие показатели, начиная с социального, обозначим как y_1, y_2, \dots, y_{10} . В дальнейшем будут выбираться их регрессии.

Этап 2 – получение прогнозных функций для проектов ГЧП. Именно эти функции для y_1, y_2, \dots, y_{10} в последующем можно будет применять при внедрении и организации многоцелевого генетического алгоритма, а значит стоит уделить особое внимание тому, на сколько в максимальной степени на достоверными они являются, используя для этого Интернет-сервис WolframAlpha [Инт].

Для этого будем ориентироваться на значение коэффициента детерминации R^2 .

Этап 3 – получение Парето-фронт прогнозных функций. Для этого используем многоцелевой генетический алгоритм. Данный этап является центральным с технической точки зрения. Опишем его более детально.

Задача многоцелевой оптимизации включает в себя ряд целевых функций, которые должны быть либо минимизированы, либо максимизированы. Как и в одноцелевой задаче оптимизации, многоцелевая задача оптимизации может содержать ряд ограничений, которым должно удовлетворять любое допустимое решение (включая все оптимальные решения). Поскольку цели могут быть минимизированы или максимизированы, мы приводим многоцелевую задачу оптимизации в ее общем виде:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Минимизация/Максимизация} \quad f_m(\mathbf{x}), \quad m = \overline{1, M}; \\ \text{при ограничениях:} \quad g_j(\mathbf{x}) \geq 0, \quad j = \overline{1, J}; \\ \quad \quad \quad h_k(\mathbf{x}) = 0, \quad k = \overline{1, K}; \\ \quad \quad \quad x_i^{(L)} \leq x_i \leq x_i^{(U)}, \quad i = \overline{1, n}. \end{array} \right\} \quad (1)$$

Решение $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$ является вектором n переменных решения:

$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$. Решения, удовлетворяющие ограничениям и переменным границам, составляют приемлемое пере-

менное пространство $S \subset \mathbb{R}^n$ принятия решения. Одна из поразительных отличий между одноцелевой и многоцелевой оптимизацией заключается в том, что при многоцелевой оптимизации целевые функции составляют многомерное пространство в дополнение к обычному переменному пространству принятия решения. Это дополнительное M -мерное пространство называется целевым

пространством $Z \subset \mathbb{R}^M$. Для каждого решения \mathbf{x} в пространстве переменных

решений существует пункт $\mathbf{z} \in \mathbb{R}^M$ в целевом пространстве, обозначае-

мый $\mathbf{f}(\mathbf{x}) = \mathbf{z} = (z_1, z_2, \dots, z_M)^T$. Чтобы сделать описания ясными, мы называем «решение» переменным вектором, а «точку» – соответствующим целевым вектором.

Предположим, что перед нами стоит задача в максимально возможном увеличении множества целевых функций, при условии одновременного их достижения до глобального показателя экстремума и при этом мы понимаем, что у каждой целевой функции определен свой уникальный экстремум. Но нужно также учитывать тот факт, что при решении многоцелевой проблемы, решение между показателями крайних экстремумов является оптимальным в равной

степени. Эффект, который ожидают получить от многоцелевого генетического алгоритма заключена в поиске решений в определенном диапазоне (в идеале с хорошим разбросом). Иными словами указанный набор решений называют фронтом Парето. Стоит отметить, что на фронте Парето все применяемые решения являются оптимальными.

Нами используется визуализация сразу нескольких, а именно двух опций графика. В рамках первой опции формируется фронт Парето для всех поколений, при этом данный фронт ограничен 2 целями. В рамках второй опции строится интервал от глобального экстремума всех анализируемых функций до другого крайнего экстремума соответствующей функции графика.

Этап 4 – планирование показателей эффективности проектов ГЧП. Проведение детального анализа по принципу Парето–фронта по показателям каждого конкретного из исследуемых

регионов даст возможность вычислить самое оптимальное значение социального показателя (y_1). Для полученного значения дохода можно определить оставшиеся плановые показатели y_2, y_3, \dots, y_{10} . Ориентируясь на их значения, можно подобрать оптимальный комплекс проектов ГЧП, которые следует поддержать. Он может состоять от любого количества проектов в зависимости от объема возможного их финансирования.

Исходя из всего вышесказанного и описанного в данной работе, можно с уверенностью сделать вывод о том, что предложенный в работе комплексный подход, применяемый с целью оценки эффективности проектов ГЧП, действительно является актуальным в существующих на сегодняшний день условиях организации проектов современного инновационного развития инфраструктуры в социально-экономической сфере на уровне регионов.

Библиографический список

1. Борщевский Г.А. Государственно-частное партнерство: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 412с.
2. Кулыгина Е.Н. Некоторые перспективы развития инновационной деятельности промышленных предприятий Нижегородской области в современных условиях // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы: сборник XII Международной научно-практической конференции (21 ноября 2014г.): в 3 томах. Нижний Новгород: Мининский университет, 2014. Т. 1. С. 68-74.
3. Кабашкин В. Государственно-частное партнерство в регионах Российской Федерации: учебное пособие. М.: Изд-во: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. 124 с.
4. Лерман Е.Б., Теслова С.А. Опыт применения механизмов государственно-частного партнёрства // Социальные науки. 2017. № 4 (19). С. 105–116.
5. Яшин С.Н., Лапшина Е.Н., Суханов Д.А. Некоторые аспекты повышения эффективности государственного управления инвестициями в развитие инновационного сектора экономики // Актуальные проблемы экономики и управления: Сборник научных статей. Электронное издание / ред. кол. Н. Яшин, Ю.С. Ширяева. Н.Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2016. С. 328-332.
6. Кочеткова С.А. Государственно-частное и муниципально-частное партнерство // Информационно-правовая система ГАРАНТ – М.: КНОРУС, 2019. 176 с.
7. Яшин С.Н., Боронин О.С., Лапшина Е.Н. Метод интегрированной оценки уровня инновационного развития предприятий // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 10-1. С. 95-101.
8. Седых И.О., Лапшина Е.Н., Яшин С.Н. Маркетинговый анализ рынка как часть процесса формирования инновационной инфраструктуры // Экономика и предпринимательство. 2020. № 11 (124). С. 791-795.
9. Седых И.О., Лапшина Е.Н., Яшин С.Н. Основные аспекты взаимодействия органов власти и предпринимательского сектора в управлении проектами // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. Т. 12. № 2. 2021. С. 84-91.
10. Яшин С.Н., Кулагова И.А., Лапшина Е.Н. Методика расчета показателей уровня инновационного развития предприятия, обеспечивающих принятие управленческих решений // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 7-1. С. 229-238.

11. Борисов С.А., Яшин С.Н., Захарова С.Г., Лапшина Е.Н. Методы определения уровня развития информационного общества в Российской Федерации // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций: Сборник научных статей международной научно-практической конференции ученых, специалистов, преподавателей вузов, аспирантов, студентов. 2018. С. 28-32.

12. Парахина В.Н., Устаев Р.М. Влияние инновационного потенциала человеческого капитала на развитие экономики региона: аналитические аспекты // Вестник экспертного совета. 2018. № 1-2 (12-13). С. 107-115.

13. Филипенко Д.С., Лапшина Е.Н. Повышение эффективности организации муниципальной власти в контексте образования муниципальных округов как нового вида муниципальных образований // Актуальные проблемы управления: Сборник научных статей по итогам VI Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 573-577.

14. Филипенко Д.С., Лапшина Е.Н. Факторы конкурентоспособности и устойчивого развития предприятий российской промышленности // Сборник статей по материалам III Международной студенческой научно-практической конференции. (13 апреля 2017 г.): В 3 т. Нижний Новгород: Мининский университет, 2017. Т. 3. С. 81-85.

15. Филипенко Д.С., Кулыгина Е.Н. Модель факторов устойчивого развития промышленных предприятий // Экономическое развитие России: тенденции, перспективы: Сборник статей по материалам II Международной студенческой научно-практической конференции (14 апреля 2016 г., г. Н. Новгород) в 4 т. Нижний Новгород: Мининский университет, 2016. С. 175-179.