

И. В. КОНОНЕНКО, д-р техн. наук, проф., зав. каф. стратегического управления НТУ «ХПИ»;
К. С. БУКРЕЕВА, аспирант НТУ «ХПИ»;
С. А. СУКАЧ, студент НТУ «ХПИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПЛАНОВОГО ПЕРИОДА

Розглянуто питання стійкості рішень, отримуваних за допомогою методу оптимізації портфелів проектів підприємства для планового періоду. Перевірено стійкість сформованого оптимального портфеля проектів в галузі енергетики до зміни планових показників.

Рассмотрены вопросы устойчивости решений, получаемых с помощью метода оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода. Проверена устойчивость сформированного оптимального портфеля проектов в области энергетики к изменению плановых показателей.

The problems of stability of solutions using the method of project portfolio optimization for business planning period were considered. The stability of the generated optimal project portfolio in the energy to a change of plan indicators field was tested.

Введение. В 2009–2010 годах авторами И. В. Кононенко и К. С. Букреевой разработан метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода [1, 2]. Задача, решаемая методом, является многокритериальной задачей динамического программирования с булевыми переменными, аналитической целевой функцией и аналитическими и алгоритмическими ограничениями. Для ее решения предложен метод, относящийся к группе методов неявного перебора. С помощью программного обеспечения «Оптимизация портфелей», в котором реализован метод, решена задача формирования портфеля проектов в области энергетики и выбран оптимальный портфель [3]. Оптимизация портфелей проектов осуществляется с использованием прогнозной информации, которая заведомо неточна. Для принятия решений необходимо иметь представление о влиянии неточности прогнозной информации, а также изменения плановых показателей на результат оптимизации. Поскольку существует большой риск при малом отклонении условий решения задачи получить существенное отклонение в результатах, важным, с точки зрения практики, является анализ устойчивости полученных решений к изменению исходных данных.

Анализ существующих публикаций. При решении задач математического программирования в настоящее время, все большее значение приобретают вопросы устойчивости получаемых решений, а также постоптимальный анализ решаемых задач [4]. Методы проведения данных исследований для непрерывных задач, в том числе для задач линейного и квадратического про-

граммирования подробно разработаны и освещены [5]. Для задач целочисленного программирования подобные исследования составляют новую, интенсивно развивающуюся, но еще не в полной мере сформировавшуюся область [4].

Постановка задачи. Целью работы является исследование устойчивости решения задачи формирования оптимального портфеля проектов в области энергетики, полученного при помощи метода оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода по отношению к изменению исходных данных.

Формирование портфелей проектов. С помощью программного пакета «Оптимизация портфелей» решалась задача оптимизации портфеля проектов в области энергетики для планового периода 2010–2013 годов. В качестве потенциальных участников портфеля рассматривались следующие восемь проектов (далее по тексту будут обозначаться порядковыми номерами):

1. Производство топливных гранул в Украине;
2. Технология утилизации отходов в биотопливо;
3. Технология использования модульных систем в малой ветроэнергетике;
4. Производство синтетического топлива из попутного нефтяного газа;
5. Создание солнечных модулей;
6. Производство водно-угольного топлива;
7. Производство моторного топлива из бурого угля;
8. Производство брикетного топлива.

Для каждого проекта введены данные по году начала, длительности, экспертные оценки для каждого из двадцати критериев, экономические данные по проектам [1]. Были определены ограничения по необходимым инвестициям, ожидаемому доходу и прибыли (табл. 1).

Таблица 1 – Значения ограничений для портфеля проектов, млн. грн.

ГОД	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Инвестиции	20	27	70	53	40	40	37	34,9	81	29	25
Доход	31	80	98	176	194	200	233	250	280	313	33
Прибыль	13	33	47	73	88	100	119	138	153	170	192

После введения данных по проектам в окно программы (рис.1), получен оптимальный вариант портфеля проектов для заданного планового периода, который состоит из следующих четырех проектов: производство топливных гранул в Украине, технология использования модульных систем в малой ветроэнергетике, создание солнечных модулей, производство брикетного топлива.

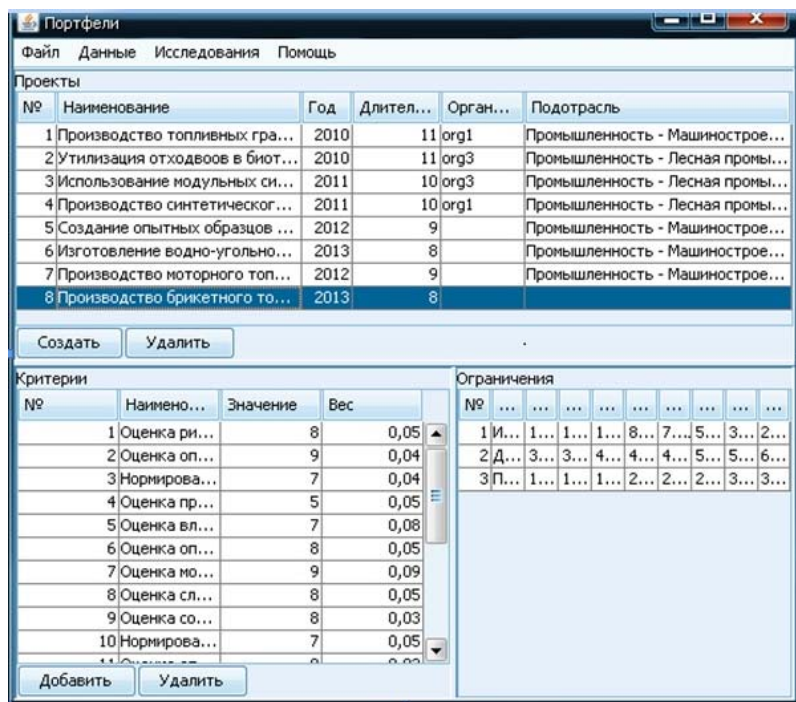


Рис. 1 – Окно ввода данных по проектам

Суммарные показатели полученного портфеля проектов по необходимым инвестиционным ресурсам, прибыли и доходу представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Значения ограничений для полученного оптимального портфеля, млн. грн.

ГОД	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Инвестиции	1,9	2,5	6,4	5,15	3,9	3,91	3,54	3,34	7,96	2,7	2,34
Доход	3,5	8,8	10,2	18,1	19,7	20,9	23,6	26	28,7	31,6	33,4
Прибыль	1,4	3,6	5	7,58	9,05	10,3	12,2	14,14	15,7	17,6	19,6

Проверка устойчивости решения. Для проверки устойчивости в приведенной задаче оптимизации портфеля проектов входными параметрами были приняты ограничения, которые определяются пользователями программы. В данной задаче рассматриваются ограничения по прибыли, по доходу и ограничение по необходимым инвестиционным ресурсам. Входные данные задаются через интерфейс программы, их можно варьировать. Для нахождения возможных вариантов ограничений предлагается метод генерации случайных чисел с заданным интервалом распределения.

Для получения новых данных, по которым будет отслежена устойчивость системы на незначительные отклонения входных данных, необходимо сгенерировать новые значения ограничений. Применяя Microsoft Excel и функцию Генератор случайных чисел, был выбран равномерный закон распределения чисел в интервале. Равномерное распределение характеризуется верхним и нижним пределами. Переменные извлекаются из одной и той же вероятностью для всех значений интервала. Процедура генерации случайных величин используется для заполнения диапазона значений случайными числами, извлеченными из одного или нескольких распределений.

Для варьирования числовыми значениями ограничений, предлагается применить средства Microsoft Office, а именно – Microsoft Excel.

Для получения вариаций необходимо задать границы, в которых будут представлены новые данные. Для каждого ограничения в каждом году планового периода предельные значения были выбраны исходя из соображений инвесторов о возможностях, которые имеются и потребностях в доходе и прибыли, которые оптимальный вариант портфеля должен принести (табл. 3). В данном случае было принято отклонение по необходимым инвестициям в среднем плюс-минус 20,7% от первоначального значения ограничения по инвестициям за данный период. Отклонение по доходу составило плюс-минус 12,9% и отклонения по прибыли – плюс-минус 15%. Таким образом, было сгенерировано по 1000 значений для каждого рассматриваемого года по необходимым инвестициям, прибыли и доходам.

Таблица 3 – Границы интервалов варьирования значений ограничений, млн. грн.

ГОД	2010	2011	2012	2013
Необходимые инвестиции	13–27	20–34	63–77	46–60
Желаемый доход	21–41	70–90	88–108	166–186
Желаемая прибыль	8–18	28–38	42–52	68–78

После проведения данного анализа можно привести следующее распределение решений. Варианты полученных портфелей проектов при заданном диапазоне отклонений представлены на рис. 2.

Вариантом №1 был принят оптимальный портфель проектов, полученный при решении задачи с первоначальными данными (проекты 1, 3, 5, 8). В портфель вариант №2 вошли проекты 1, 3, 6, 7. Вариант №3 содержит проекты: 1,3,8. В вариант №4 вошли 1, 5, 8 проекты.

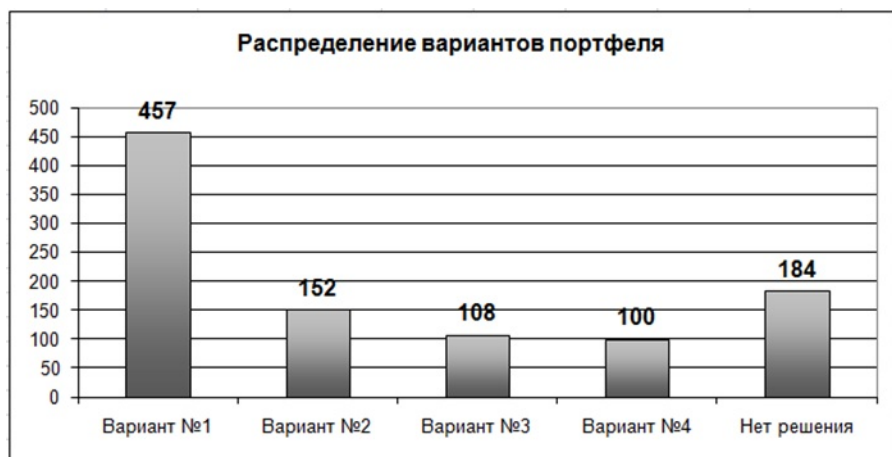


Рис. 2 – Распределение вариантов портфеля

Исходя из результатов диаграммы на рисунке 2, можно сделать вывод, что решение достаточно устойчиво, поскольку примерно в 46% исследований (457 раз) был получен первоначальный оптимальный вариант портфеля проектов. В 18% решений не было получено решение, что является приемлемым. Остальные три варианта портфелей были получены в диапазоне от 10 до 15% решений. Следует заметить, что проект №1 вошел во все варианты портфелей, то есть он является наиболее выгодным, проекты №3 и №8 вошли в три из четырех вариантов, что также говорит о целесообразности включения их в планируемый портфель.

Выводы. Было проведено исследование устойчивости решения задачи формирования оптимального портфеля проектов в области энергетики при помощи метода оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода. По результатам исследования можно сделать вывод, что данное решение является достаточно устойчивым к изменению исходных данных.

Список литературы: 1. Кононенко И. В. Метод формирования портфеля проектов / И. В. Кононенко, К. С. Букреева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 6/2(42) – 2009. – С. 15–19. 2. Кононенко И. В. Модель и метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода / И. В. Кононенко, К. С. Букреева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 1/2(43) – 2010. – С. 9–11. 3. Кононенко И. В. Программе забезпечення з оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду / І. В. Кононенко, К. С. Букреєва // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», – 2010. – Вып. 48. – С. 253–263. 4. Сергиенко И. В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / И. В. Сергиенко. – 2е изд., доп. и перераб. – К. : Наук думка – 1988. – 472 С. 5. Кононенко И. В. Компьютеризация управления развитием производственно-экономических систем. – Х. : НТУ «ХПИ» – 2006. – 239 С.