

*А. С. ВАНЮШКИН*, канд. техн. наук, доц., Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ДЕЙСТВЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В статье выполнен комплекс расчетов, доказывающий действенность предложенных автором ранее 10 параметров диверсификации портфеля на примере 70 пар инвестиционных проектов, при этом попутно решена проблема уточнения способа определения риска по каждому из показателей диверсификации портфеля проектов.

**Ключевые слова:** портфель инвестиционных проектов, диверсификация, риски, доходность.

### Введение

В статье рассматривается проблема создания диверсифицированного портфеля инвестиционных проектов. Эта проблема имеет важное научно-практическое значение для совершенствования обоснования инвестиционной деятельности в нашей стране. На сегодня в Украине создано и начало свою работу Агентство по инвестициям и управлению национальными проектами. Однако текущая деятельность этого Агентства позволяет нам утверждать о том, что оно нуждается в использовании методов формирования диверсифицированных портфелей инвестиционных проектов.

### Постановка проблемы

На сегодняшний день механизмы формирования диверсифицированного инвестиционного портфеля работают, главным образом, по отношению к портфелям ценных бумаг. Теоретическим обоснованием диверсификации таких портфелей является портфельная теория Г. Марковица [1].

Главным критерием диверсификации инвестиционного портфеля, согласно теории Г. Марковица, является значение коэффициентов корреляции рыночных котировок или доходности активов. В то же время такие критерии отсутствуют по отношению к портфелю инвестиционных проектов. Поэтому требуется разработка и обоснование таких критериев с позиций универсального принципа оптимальности соотношения «риск – доходность».

### Анализ публикаций

На сегодняшний день критерии диверсификации портфеля инвестиционных проектов разработаны нами и приведены в нашей монографии и в нашей опубликованной статье [2,3]. Однако в них отсутствует обоснование действенности предложенных критериев с позиций принципа оптимальности по Парето соотношения «риск – доходность». Это упущение и призвано ликвидировать данное исследование.

**Цель исследования** заключается в обосновании предложенных ранее критериев диверсификации портфеля инвестиционных проектов с позиций оптимальности по Парето соотношения «риск – доходность». Для достижения этой цели исследования были решены следующие *задачи*: уточнение способа определения риска по каждому

из показателей диверсификации портфеля инвестиционных проектов; сопоставление значений «риск – доходность» по парам диверсифицируемых проектов со значениями показателей диверсификации по этим парам.

### **Основная часть**

Предложенные нами показатели диверсификации портфеля инвестиционных проектов: наличие технологической взаимосвязи проектов; степень разнообразия продуктового ассортимента по проектам; массовость производства в отрасли проектных компаниях; степень конкуренции и стабильность объема продаж; тип экономической важности (экспорт, импорто замещение); объем единичной инвестиции в отрасли; достаточность объема инвестиций в отрасль в регионе; соотношение масштабов и сроков окупаемости проектов; соотношение длительности инвестиционной фазы и срока окупаемости проекта; степень совокупного риска проектов.

Доказательство действенности предложенных показателей диверсификации будем проводить путем сопоставления пар с лучшим и с худшим значением по одному и тому же показателю диверсификации. При этом, в соответствии с портфельной теорией Г. Марковица, действенность показателя диверсификации будет считаться доказанной, если пара проектов с лучшим значением показателя диверсификации будет иметь лучшее сочетание «риск - доходность» с точки зрения принципа оптимальности по Парето. При этом, как и в портфельной теории Г. Марковица, риск будем измерять среднеквадратическим отклонением доходности  $\sigma$ . Показателями доходности в нашем случае будут выступать чистая текущая стоимость NPV и внутренняя норма рентабельности IRR инвестиционного проекта.

Ввиду отсутствия предыдущего опыта и соответствующей статистики по реализуемым инвестиционным проектам, определение риска  $\sigma$  будет носить виртуальный характер, и будет специфичным для каждого из перечисленных выше показателей диверсификации.

По показателю «наличие технологической взаимосвязи проектов» нам представляется целесообразным следующее соображение. При наличии такой взаимосвязи обнуление дохода по одному проекту будет означать то же самое и для другого проекта, т.е.  $\sigma=100\%$ . При отсутствии технологической взаимосвязи падение дохода по одному из проектов никак не скажется на доходе другого проекта, поэтому  $\sigma=50\%$ .

По показателю «степень разнообразия продуктового ассортимента по проектам» мы будем руководствоваться следующей логикой. Если в рамках проекта предполагается выпускать только один вид продукции, то  $\sigma=100\%$ . При двух принципиально разных с точки зрения рынка видах продукции  $\sigma=50\%$ , при трех  $\sigma=33\%$ , при четырех  $\sigma=25\%$ . Здесь мы исходим из соображения, что падение продаж по одному виду продукции никак не скажется на другом виде товара.

В показателе «массовость производства в отрасли / проектных компаниях» мы имеем в виду наличие достаточного «запаса прочности» по объему производства для того, чтобы выдержать колебания конъюнктуры рынка.

Точнее всего требуемую информацию отражает коэффициент чувствительности  $K_{\sigma}$  чистой текущей стоимости NPV к изменению объема производства. Поэтому в данном случае считаем целесообразным приравнять коэффициент чувствительности  $K_{\sigma}$  по объему к риску  $\sigma$ .

По показателю «степень конкуренции и стабильность объема продаж» наша логика определения  $\sigma$  включает в себя два следующих соображения. По степени

конкуренции в рамках отрасли мы определяем, насколько уменьшится рыночная ниша по проекту при гипотетическом увеличении размера занимаемого всеми вместе конкурентами проекта рынка на 10%. Если рыночная доля конкурентов составляет 80%, и, соответственно, ниша проекта – 20%, то при увеличении доли конкурентов на 10% ниша проекта сократится на 50%. Последнюю величину мы полагаем возможным приравнять к степени риска  $\sigma$ . При доле конкурентов 70% и 10% ее увеличении ниша проекта сократится на 33%, т.е.  $\sigma=33\%$ , при 50% доле конкурентов и 10% ее росте ниша проекта уменьшится на 20%, т.е.  $\sigma=20\%$ .

Под стабильностью объема продаж в рамках рассматриваемого показателя диверсификации мы подразумеваем возможность компенсации падения объемов продаж по одному проекту в рамках диверсифицируемой пары ростом объемов продаж по другому проекту. Тогда риск  $\sigma$  по проекту в данном случае считаем целесообразным определять как соотношение объема продаж по проекту в начальный момент времени (это актуально для проектов, реализуемых на существующей производственной базе, т.е. не с нуля) и объема продаж по проекту в конечный момент времени.

Итоговое значение риска  $\sigma$  по проекту в рамках показателя «степень конкуренции и стабильность объема продаж» будем определять как среднеарифметическое рассмотренных выше его составляющих.

По показателю «тип экономической важности» мы учитываем следующие виды экономической важности проекта: экспорт, импорто замещение, импорт, модернизация инфраструктуры. При этом импорт имеет отрицательную экономическую важность, все остальные перечисленные типы – положительную. Если проект имеет только один тип экономической важности, то деятельность в его рамках не является диверсифицированной. Действительно, ухудшение конъюнктуры мирового рынка или повышение таможенных пошлин способны подорвать финансовую жизнеспособность проекта, ориентированного только на экспорт продукции. Снижение внутреннего потребления способно сократить в разы финансовые потоки по проекту, ориентированному на внутренний рынок. В то же время, наличие хотя бы двух типов экономической важности по проекту (например, экспорт и импорто замещение) способно существенно повысить финансовую жизнеспособность проекта ввиду того, что деятельность по проекту осуществляется на разных, слабо связанных между собой рынках. Поэтому при наличии только одного типа экономической важности по проекту  $\sigma=100\%$ . При наличии двух типов экономической важности по проекту в качестве базы сравнения выбираем тот тип, который повторяется в другом, парном проекте. В этом случае риск  $\sigma$  будет равен доле выбранного типа важности в проекте. Поскольку импорт имеет отрицательную экономическую важность, то его доля в цене конечного продукта по проекту прибавляется к риску  $\sigma$ .

По показателю «объем единичной инвестиции в отрасли» размер риска  $\sigma$  прямо пропорционален объему требуемых капиталовложений в проект. Отсюда считаем целесообразным рассчитывать риск  $\sigma$  как частное от деления объема инвестиций в одну из сравниваемых пар проектов на общий объем капиталовложений в обе рассматриваемые пары.

По показателю «достаточность объема инвестиций в отрасль в регионе» полагаем возможным приравнять риск  $\sigma$  к усредненному по паре проектов разрыву между требуемым и фактическим объемом инвестиций в отрасль в национальном или региональном масштабе. При этом по отрасли с максимальным разрывом по

инвестициям примем  $\sigma=100\%$ , а по остальным – пропорционально разнице по отношению к отрасли – «лидеру».

По показателю «соотношение масштабов и сроков окупаемости проектов» считаем целесообразным приравнять риск  $\sigma$  к соотношению срока окупаемости проекта и объема инвестиций в него. Действительно, из двух проектов с одинаковым объемом инвестиций и двумя разными сроками окупаемости наименее финансово устойчивый и наиболее рискованный тот, у которого срок окупаемости больше. То же самое можно сказать и о двух проектах, у которых срок окупаемости одинаковый, а объемы инвестиций разные. Проект с большим объемом инвестиций наименее финансово устойчивый и наиболее рискованный. В то же время если по двум разным проектам соотношение сроков окупаемости и объемов инвестиций схожее, то они очень хорошо поддаются диверсификации.

По показателю «соотношение длительности инвестиционной фазы и срока окупаемости проекта» полагаем возможным приравнять риск  $\sigma$  к одноименному соотношению. Из двух проектов с одинаковыми сроками окупаемости наиболее финансово устойчивый и наименее рискованный тот, у которого длительность инвестиционной фазы наибольшая. Также из двух проектов с одинаковой длительностью инвестиционной фазы наиболее финансово устойчивый и наименее рискованный тот, у которого срок окупаемости наименьший. В то же время два проекта с разными сроками окупаемости и длительностями инвестиционных фаз при схожем их соотношении могут быть хорошо диверсифицированы.

Показатель «степень совокупного риска проектов», по нашему мнению, лучше всего отражает усредненный по всем влияющим факторам коэффициент чувствительности  $K_{\sigma}$  чистой текущей стоимости NPV. Поэтому в данном случае считаем целесообразным приравнять усредненный по всем факторам коэффициент чувствительности  $K_{\sigma}$  к риску  $\sigma$ .

Нами было произведено сравнение диверсифицируемых по приведенным показателям пар проектов с наилучшими и наихудшими значениями этих показателей. Для этого на основании изложенных выше соображений нами были рассчитаны значения риска  $\sigma$  по каждому из сравниваемых проектов. Значения риска  $\sigma$  были нами сопоставлены со значениями NPV и IRR. Окончательный вывод о приемлемости каждого показателя диверсификации мы делаем на основании критерия оптимальности по Парето. В соответствии с ним, соотношение риска и доходности является наилучшим, если относительная разница по риску (минимальному из двух пар проектов) превышает относительную разницу по доходности (она может быть тоже минимальной).

В табл.1–10 представлены результаты проверки перечисленных выше параметров диверсификации на предмет оптимальности сочетания «риск – доход» на основании критерия оптимальности по Парето на примере портфеля инвестиционных проектов.

Из табл.1 видно, что критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma$  – NPV» выполняется только по восьми из 16 представленных в табл.1 пар проектов, т.е. в 50% случаев. Причиной является разница между NPV проектов, превышающая 50%. В то же время, согласно табл.1, критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma$  – IRR» выполняется по всем представленным в табл.1 парам проектов.

Таблица 1 - Проверка параметра диверсификации «степень разнообразия ассортимента» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		НКМЗ	
Турбоатом		НКМЗ		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	93,3	NPV, млн. \$	34
IRR, %	23,3	IRR, %	20,2	IRR, %	19,4	IRR, %	16,6
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Лугансктепловоз		НКМЗ		КЗТС		НКМЗ	
Турбоатом		Турбоатом		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	34
IRR, %	23,3	IRR, %	20,5	IRR, %	16,2	IRR, %	16,6
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Авиант		НКМЗ	
КЗТС		НКМЗ		КЗТС		КЗТС	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	35,5
IRR, %	19,8	IRR, %	20,2	IRR, %	16,2	IRR, %	17
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
КЗТС		НКМЗ		Авиант		НКМЗ	
Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	90	NPV, млн. \$	100,2
IRR, %	20,1	IRR, %	20,5	IRR, %	19,7	IRR, %	20,5
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Лугансктепловоз		НКМЗ		Авиант		НКМЗ	
КЗТС		КЗТС		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	93,3	NPV, млн. \$	103,5
IRR, %	19,8	IRR, %	17	IRR, %	19,4	IRR, %	20,2
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Турбоатом		НКМЗ		Турбоатом		НКМЗ	
КЗТС		КЗТС		Порт "Южный"		Порт "Южный"	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	152,5	NPV, млн. \$	96,5
IRR, %	20,1	IRR, %	17	IRR, %	20,0	IRR, %	16,9
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Турбоатом		НКМЗ		Лугансктепловоз		НКМЗ	
Авиант		Авиант		Порт "Южный"		Порт "Южный"	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	90	NPV, млн. \$	34	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	96,5
IRR, %	19,7	IRR, %	16,6	IRR, %	19,7	IRR, %	16,9
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
КЗТС		НКМЗ		Авиант		НКМЗ	
Порт "Южный"		Порт "Южный"		Порт "Южный"		Порт "Южный"	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	87,8	NPV, млн. \$	96,5	NPV, млн. \$	86,3	NPV, млн. \$	96,5
IRR, %	16,5	IRR, %	16,9	IRR, %	16,1	IRR, %	16,9
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65

Таблица 2 - Проверка параметра диверсификации «массовость производства» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

Худшее значение		Лучшее значение		Худшее значение		Лучшее значение	
Фотон		Фиолент		Очистные сооруж-я		Швейная фабрика	
Сэлма		Сэлма		Фиолент		Фиолент	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	15,4	IRR, %	17,5	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. V), %	45,6	$\sigma$ (К ч. V), %	15,8	$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2
Фиолент		Фиолент		Швейная фабрика		Швейная фабрика	
Фотон		Сэлма		Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	10,8
IRR, %	16,5	IRR, %	17,5	IRR, %	17,2	IRR, %	19,2
$\sigma$ (К ч. V), %	39,0	$\sigma$ (К ч. V), %	15,8	$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	8,3
Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Очистные сооруж-я		Консервный завод	
Очистные сооруж-я		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	10,3	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,7	IRR, %	19,2	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. V), %	25,3	$\sigma$ (К ч. V), %	8,3	$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2
Фиолент		Фиолент		Очистные сооруж-я		Посадка винограда	
Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа		Фиолент		Фиолент	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,2	IRR, %	19,2	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	8,3	$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2
Швейная фабрика		Швейная фабрика		Швейная фабрика		Швейная фабрика	
Очистные сооруж-я		Фиолент		Очистные сооруж-я		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	2,4
IRR, %	17,2	IRR, %	18,6	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2	$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2
Швейная фабрика		Швейная фабрика		Фотон		Консервный завод	
Очистные сооруж-я		Посадка винограда		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	17,2	IRR, %	18,6	IRR, %	15,4	IRR, %	17,5
$\sigma$ (К ч. V), %	26,3	$\sigma$ (К ч. V), %	9,2	$\sigma$ (К ч. V), %	45,6	$\sigma$ (К ч. V), %	15,8
Фотон		Швейная фабрика		Фотон		Посадка винограда	
Сэлма		Сэлма		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	15,4	IRR, %	17,5	IRR, %	15,4	IRR, %	17,5
$\sigma$ (К ч. V), %	45,6	$\sigma$ (К ч. V), %	15,8	$\sigma$ (К ч. V), %	45,6	$\sigma$ (К ч. V), %	15,8

Из табл.2 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma$  – NPV» и « $\sigma$  – IRR» выполняется по всем 14 представленным в табл.2 парам проектов.

Таблица 3 - Проверка параметра диверсификации «технологическая зависимость» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		КЗТС		Лугансктепловоз	
КЗТС		Авиант		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	93,3	NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	159,5
IRR, %	19,8	IRR, %	19,4	IRR, %	20,1	IRR, %	23,3
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
Лугансктеплов		Лугансктепловоз		КЗТС		НКМЗ	
КЗТС		НКМЗ		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	100,2
IRR, %	19,8	IRR, %	20,2	IRR, %	20,1	IRR, %	20,5
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
Лугансктеплов		Лугансктепловоз		КЗТС		Авиант	
КЗТС		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	90
IRR, %	19,8	IRR, %	23,3	IRR, %	20,1	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		КЗТС		судостроит. "Океан"	
КЗТС		судостроит. "Океан"		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	95,7	NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	92,4
IRR, %	19,8	IRR, %	19,4	IRR, %	20,1	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
КЗТС		Лугансктепловоз		КЗТС		Лугансктепловоз	
НКМЗ		НКМЗ		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	93,3
IRR, %	17	IRR, %	20,2	IRR, %	16,2	IRR, %	19,4
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
КЗТС		Турбоатом		КЗТС		Турбоатом	
НКМЗ		НКМЗ		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	90
IRR, %	17	IRR, %	20,5	IRR, %	16,2	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
КЗТС		Авиант		КЗТС		НКМЗ	
НКМЗ		НКМЗ		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	34	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	34
IRR, %	17	IRR, %	16,6	IRR, %	16,2	IRR, %	16,6
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50
КЗТС		судостроит. "Океан"		КЗТС		судостроит. "Океан"	
НКМЗ		НКМЗ		Авиант		Авиант	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	36,4	NPV, млн. \$	25,3	NPV, млн. \$	26,2
IRR, %	17	IRR, %	16,6	IRR, %	16,2	IRR, %	15,8
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	50

Из табл.3 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma - NPV$ » и « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем 16 представленным в табл.3 парам проектов.

Таблица 4 - Проверка параметра диверсификации «степень конкуренции и стабильность продаж» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Порт "Южный"	
НКМЗ		Порт "Южный"		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	155,8
IRR, %	20,2	IRR, %	19,7	IRR, %	23,3	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	52,9	$\sigma$ , %	32,6	$\sigma$ , %	60,4	$\sigma$ , %	47,3
Лугансктепловоз		Порт "Южный"		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
НКМЗ		НКМЗ		Турбоатом		Порт "Южный"	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	96,5	NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	155,8
IRR, %	20,2	IRR, %	16,9	IRR, %	23,3	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	52,9	$\sigma$ , %	39,8	$\sigma$ , %	60,4	$\sigma$ , %	32,6
НКМЗ		Порт "Южный"		КЗТС		Порт "Южный"	
Турбоатом		Турбоатом		НКМЗ		НКМЗ	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	96,5
IRR, %	20,2	IRR, %	19,7	IRR, %	17	IRR, %	16,9
$\sigma$ , %	67,5	$\sigma$ , %	47,3	$\sigma$ , %	60,0	$\sigma$ , %	39,8
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		НКМЗ		Порт "Южный"	
КЗТС		Порт "Южный"		КЗТС		КЗТС	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	35,5	NPV, млн. \$	87,8
IRR, %	19,8	IRR, %	19,7	IRR, %	17	IRR, %	16,5
$\sigma$ , %	52,9	$\sigma$ , %	32,6	$\sigma$ , %	60,0	$\sigma$ , %	39,8
КЗТС		Порт "Южный"		Лугансктепловоз		Порт "Южный"	
Турбоатом		Турбоатом		КЗТС		КЗТС	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	94,8	NPV, млн. \$	87,8
IRR, %	19,8	IRR, %	19,7	IRR, %	19,8	IRR, %	16,5
$\sigma$ , %	67,5	$\sigma$ , %	47,3	$\sigma$ , %	52,9	$\sigma$ , %	39,8
Турбоатом		Порт "Южный"		Турбоатом		Порт "Южный"	
НКМЗ		НКМЗ		КЗТС		КЗТС	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	96,5	NPV, млн. \$	91,5	NPV, млн. \$	87,8
IRR, %	20,5	IRR, %	16,9	IRR, %	20,1	IRR, %	16,5
$\sigma$ , %	67,5	$\sigma$ , %	39,8	$\sigma$ , %	62,5	$\sigma$ , %	39,8

Из табл.4 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma - NPV$ » и « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем 12 представленным в табл.4 парам проектов.

Из табл.5 видно, что критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma - NPV$ » выполняется по 10 из 16 представленных в табл.5 пар проектов, т.е. в 62% случаев. Причиной является разница между NPV проектов, превышающая 50%. В то же время, согласно табл.5, критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем представленным в табл.5 парам проектов.



Таблица 5 - Проверка параметра диверсификации «тип экономической важности» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Лугансктепловоз		НКМЗ		Лугансктепловоз		КЗТС	
Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	91,5
IRR, %	23,3	IRR, %	20,5	IRR, %	23,3	IRR, %	20,1
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	70	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	70
Турбоатом		НКМЗ		Турбоатом		КЗТС	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	94,8
IRR, %	23,3	IRR, %	20,2	IRR, %	23,3	IRR, %	19,8
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	80	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	80
Лугансктепловоз		Авиант		судостроит. "Океан"		КЗТС	
Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	90	NPV, млн. \$	92,4	NPV, млн. \$	91,5
IRR, %	23,3	IRR, %	19,7	IRR, %	19,7	IRR, %	20,1
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	70
Турбоатом		Авиант		судостроит. "Океан"		КЗТС	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	93,3	NPV, млн. \$	95,7	NPV, млн. \$	94,8
IRR, %	23,3	IRR, %	19,4	IRR, %	19,4	IRR, %	19,8
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	85	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	80
Лугансктепловоз		Порт "Южный"		судостроит. "Океан"		Авиант	
Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	152,5	NPV, млн. \$	92,4	NPV, млн. \$	90
IRR, %	23,3	IRR, %	20,0	IRR, %	19,7	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	75
Турбоатом		Порт "Южный"		судостроит. "Океан"		Авиант	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	159,5	NPV, млн. \$	155,8	NPV, млн. \$	95,7	NPV, млн. \$	93,3
IRR, %	23,3	IRR, %	19,7	IRR, %	19,4	IRR, %	19,4
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	85	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	85
судостроит. "Океан"		НКМЗ		судостроит. "Океан"		Порт "Южный"	
Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом		Турбоатом	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	92,4	NPV, млн. \$	100,2	NPV, млн. \$	92,4	NPV, млн. \$	152,5
IRR, %	19,7	IRR, %	20,5	IRR, %	19,7	IRR, %	20,0
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	70	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	75
судостроит. "Океан"		НКМЗ		судостроит. "Океан"		Порт "Южный"	
Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз		Лугансктепловоз	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	95,7	NPV, млн. \$	103,5	NPV, млн. \$	95,7	NPV, млн. \$	155,8
IRR, %	19,4	IRR, %	20,2	IRR, %	19,4	IRR, %	19,7
$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	80	$\sigma$ , %	110	$\sigma$ , %	85

Таблица 6 - Проверка параметра диверсификации «объем единичной инвестиции» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Фиолент		консервный завод		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		швейная фабрика		Сэлма		консервный завод	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	80	$\sigma$ , %	20	$\sigma$ , %	57,1	$\sigma$ , %	42,9
Фиолент		консервный завод		Фиолент		Консервный завод	
швейная фабрика		швейная фабрика		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	18,6	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	17,5
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	25	$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3
Сэлма		консервный завод		Фиолент		Фиолент	
швейная фабрика		швейная фабрика		Сэлма		Посадка винограда	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3	$\sigma$ , %	57,1	$\sigma$ , %	42,9
Фиолент		швейная фабрика		Фиолент		Посадка винограда	
консервный завод		консервный завод		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	18,6	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	17,5
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	25	$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3
Сэлма		швейная фабрика		Фиолент		Посадка винограда	
консервный завод		консервный завод		Консервный завод		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	2,4	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	2,4
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	18,6	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3	$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	25
Фиолент		Фиолент		Сэлма		Посадка винограда	
Сэлма		швейная фабрика		консервный завод		консервный завод	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	2,4
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	57,1	$\sigma$ , %	42,9	$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3
Фиолент		швейная фабрика		Фиолент		Посадка винограда	
Сэлма		Сэлма		швейная фабрика		швейная фабрика	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	2,4
IRR, %	17,5	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	66,7	$\sigma$ , %	33,3	$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	25
Сэлма		Посадка винограда					
швейная фабрика		швейная фабрика					
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1				
NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	2,4				
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6				
$\sigma$ , %	66,7	%	33,3				

Из табл.6 видно, что критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma$  – NPV» выполняется по 12 из 15 представленных в табл.6 пар проектов, т.е. в 80% случаев. Причиной является разница между NPV проектов, превышающая 50%. В то же время, согласно табл.6, критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma$  – IRR» выполняется по всем парам проектов.

Таблица 7- Проверка параметра диверсификации «дефицит объемов инвестиций в отрасль» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

Худшее значение		Лучшее значение		Худшее значение		Лучшее значение	
Фиолент		Фиолент		Сэлма		Сэлма	
Сэлма		швейная фабрика		Фиолент		Посадка винограда	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	40
Сэлма		Сэлма		Фиолент		Фиолент	
Фиолент		швейная фабрика		Благоустр-во пляжа		Швейная фабрика	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	40	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Консервный завод		Благоустр-во пляжа		Консервный завод	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	60	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	60
Сэлма		Сэлма		Фиолент		Фиолент	
Фиолент		Консервный завод		Благоустр-во пляжа		Посадка винограда	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2,6	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	35	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Фиолент		Фиолент		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
Сэлма		Посадка винограда		Фиолент		швейная фабрика	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	10,8
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	75	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Очистные сооруж-я		швейная фабрика		Очистные сооруж-я		Посадка винограда	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,2	IRR, %	18,6	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65
Фиолент		Фиолент		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
Очистные сооруж-я		консервный завод		Очистные сооруж-я		швейная фабрика	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	10,3	NPV, млн. \$	10,8
IRR, %	17,2	IRR, %	18,6	IRR, %	17,7	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	60	$\sigma$ , %	100	$\sigma$ , %	65

Из табл.7 видно, что критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma - NPV$ » выполняется по 8 из 14 представленных в табл.7 пар проектов, т.е. в 57% случаев. Причиной является разница между NPV проектов, превышающая 50%. В то же время, согласно табл.7, критерий оптимальности по Парето по паре показателей « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем представленным в табл.7 парам проектов.

Таблица 8 - Проверка параметра диверсификации «соотношение масштаба и сроков окупаемости проектов» на предмет оптимальности сочетания «риск - доход»

Худшее значение		Лучшее значение		Худшее значение		Лучшее значение	
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа		Фотон		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	17,2	IRR, %	19,2	IRR, %	16,5	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	19,4	$\sigma$ , %	11,8	$\sigma$ , %	16,4	$\sigma$ , %	11,8
Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
Очистные сооруж-я		Фиолент		Фотон		Фиолент	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	10,3	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	10,2	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	17,7	IRR, %	19,2	IRR, %	17,1	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	18,0	$\sigma$ , %	11,8	$\sigma$ , %	14,9	$\sigma$ , %	11,8
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Благоустр-во пляжа		Швейная фабрика		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,32	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	17,5	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	18,9	$\sigma$ , %	11,8	$\sigma$ , %	39,6	$\sigma$ , %	11,8
Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
Сэлма		Фиолент		Швейная фабрика		Фиолент	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	11	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	10,8	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	18,1	IRR, %	19,2	IRR, %	19,2	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	17,5	$\sigma$ , %	11,8	$\sigma$ , %	38,2	$\sigma$ , %	11,8
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Консервный завод		Благоустр-во пляжа		Посадка винограда		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	7,32	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,32	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	18,6	IRR, %	19,2	IRR, %	18,6	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	39,6	$\sigma$ , %	11,8	$\sigma$ , %	39,6	$\sigma$ , %	11,8

Из табл.8 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma - NPV$ » и « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем 10 представленным в табл.8 парам проектов.

Из табл.9 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma - NPV$ » и « $\sigma - IRR$ » выполняется по всем 14 представленным в табл.9 парам проектов.

Таблица 9 - Проверка параметра диверсификации «соотношение сроков инвестиционной фазы и окупаемости проектов» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>		<b>Худшее значение</b>		<b>Лучшее значение</b>	
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Благоустр-во пляжа		Фотон		Швейная фабрика	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	19,2	IRR, %	16,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	23,3	$\sigma$ , %	18,8	$\sigma$ , %	22,1	$\sigma$ , %	20,4
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа		Сэлма		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,2	IRR, %	19,2	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	20,6	$\sigma$ , %	18,8	$\sigma$ , %	23,3	$\sigma$ , %	20,4
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Фотон		Благоустр-во пляжа		Очистные сооруж-я		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	16,5	IRR, %	19,2	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	22,1	$\sigma$ , %	18,8	$\sigma$ , %	20,6	$\sigma$ , %	20,4
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Швейная фабрика		Фотон		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	16,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ , %	23,3	$\sigma$ , %	20,4	$\sigma$ , %	22,1	$\sigma$ , %	20,4
Фиолент		Фиолент		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
Очистные сооруж-я		Швейная фабрика		Очистные сооруж-я		Швейная фабрика	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	10,3	NPV, млн. \$	10,8
IRR, %	17,2	IRR, %	18,6	IRR, %	17,7	IRR, %	19,2
$\sigma$ , %	20,6	$\sigma$ , %	20,4	$\sigma$ , %	17,9	$\sigma$ , %	17,7
Фотон		Фиолент		Фотон		Швейная фабрика	
Сэлма		Сэлма		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	15,4	IRR, %	17,5	IRR, %	15,4	IRR, %	17,5
$\sigma$ , %	23,5	$\sigma$ , %	23,3	$\sigma$ , %	23,5	$\sigma$ , %	21,8
Сэлма		Фиолент		Фотон		Консервный завод	
Фотон		Фотон		Сэлма		Сэлма	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	2,6
IRR, %	15,4	IRR, %	16,5	IRR, %	15,4	IRR, %	17,5
$\sigma$ , %	23,5	$\sigma$ , %	22,1	$\sigma$ , %	23,5	$\sigma$ , %	21,8

Из табл.10 видно, что критерий оптимальности по Парето по парам показателей « $\sigma$  – NPV» и « $\sigma$  – IRR» выполняется по всем 12 представленным в табл.10 парам проектов.

Таблица 10 - Проверка параметра диверсификации «степень совокупного риска проектов» на предмет оптимальности сочетания «риск – доход»

Худшее значение		Лучшее значение		Худшее значение		Лучшее значение	
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Фотон		Сэлма		Фотон		Очистные сооруж-я	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0
NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	6,8
IRR, %	16,5	IRR, %	17,5	IRR, %	16,5	IRR, %	17,2
$\sigma$ (К ч. ср.), %	52,2	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	52,2	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,5
Фотон		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Сэлма		Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	2	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	6,8	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	15,4	IRR, %	17,5	IRR, %	17,2	IRR, %	19,2
$\sigma$ (К ч. ср.), %	62,9	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,5	$\sigma$ (К ч. ср.), %	11,5
Фиолент		Фиолент		Очистные сооруж-я		Фиолент	
Фотон		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа		Благоустр-во пляжа	
К-т диверсиф.	-1	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	6,7	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	10,3	NPV, млн. \$	15,7
IRR, %	16,5	IRR, %	19,2	IRR, %	17,7	IRR, %	19,2
$\sigma$ (К ч. ср.), %	52,2	$\sigma$ (К ч. ср.), %	11,5	$\sigma$ (К ч. ср.), %	22,6	$\sigma$ (К ч. ср.), %	11,5
Фиолент		Фиолент		Очистные сооруж-я		Фиолент	
Сэлма		Благоустр-во пляжа		Швейная фабрика		Швейная фабрика	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	15,7	NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	19,2	IRR, %	17,2	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	11,5	$\sigma$ (К ч. ср.), %	26,0	$\sigma$ (К ч. ср.), %	15,0
Очистные сооруж-я		Благоустр-во пляжа		Фиолент		Фиолент	
Швейная фабрика		Швейная фабрика		Сэлма		Консервный завод	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	1,9	NPV, млн. \$	10,8	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,2	IRR, %	19,2	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. ср.), %	26,0	$\sigma$ (К ч. ср.), %	8,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	18,4
Фиолент		Фиолент		Фиолент		Фиолент	
Сэлма		Швейная фабрика		Сэлма		Посадка винограда	
К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1	К-т диверсиф.	0	К-т диверсиф.	1
NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3	NPV, млн. \$	7,5	NPV, млн. \$	7,3
IRR, %	17,5	IRR, %	18,6	IRR, %	17,5	IRR, %	18,6
$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	15,0	$\sigma$ (К ч. ср.), %	29,1	$\sigma$ (К ч. ср.), %	15,0

### Выводы

Из 10 параметров диверсификации, проверяемых на предмет оптимальности по Парето сочетания «риск - доходность», по шести выявлена полная сходимость со значениями коэффициентов диверсификации, еще по одному параметру – на 80%, что может считаться удовлетворительным. Таким образом, по 70% параметров диверсификации подтверждена сходимость оптимальных значений сочетания «риск – доходность» и наилучших значений коэффициентов диверсификации. Это подтверждает действенность предложенной нами системы показателей диверсификации портфеля инвестиционных проектов.

В то же время по таким параметрам диверсификации как «степень разнообразия ассортимента», «дефицит объемов инвестиций в отрасль», «тип экономической

важності» виявлена неполная сходимость значений « $\sigma - NPV$ » со значениями коэффициентов диверсификации: 50%, 57% и 62% соответственно. Анализ данных табл.1–10 показал, что это обусловлено существенной, более 50% разницей между NPV сравниваемых пар проектов. Тем не менее, по этим трем параметрам диверсификации наблюдается полная сходимость значений « $\sigma - IRR$ » со значениями коэффициентов диверсификации. Так что вывод, сделанный выше по поводу действенности предложенной системы показателей диверсификации по портфелю инвестиционных проектов, остается в силе.

Отклонения, обнаруженные по перечисленным выше трем параметрам, считаем целесообразным использовать как ограничения, накладываемые на систему показателей диверсификации портфеля проектов. Это ограничение предлагаем сформулировать следующим образом. Если разница между NPV сравниваемых пар проектов превышает 50%, то необходимо найти и сравнить между собой значения риска ( $\sigma$ ) по этим парам проектов. Если разница между проектами по риску ( $\sigma$ ) превышает разницу между этими же проектами по NPV, то сравнение пар проектов по значениям коэффициентов диверсификации является объективным. В противном случае пара проектов с наибольшим значением NPV будет наилучшей и с точки зрения диверсификации.

**Список литературы:** 1. Крушвиц Л. Инвестиционные расчеты. [текст] / Л. Крушвиц. –С-Пб.: Питер, 2001г. -235с. 2. Ванюшкин А. С. Управление портфелями проектов на микро и на макро уровне: [монография]. / А. С. Ванюшкин. –Симферополь, ТНУ им. В. И. Вернадского, 2012. -354с. 3. Ванюшкин А. С. Банк проектного финансирования и диверсификация рисков. / А. С. Ванюшкин. // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Інформаційні технології та управління проектами. –Одеса. -2012. Вип. 4. –с.102 – 111.

Надійшла до редколегії 20.02.2013

УДК: 65.012.25

**Доказательства действенности показателей диверсификации портфеля инвестиционных проектов/ А. С. Ванюшкин // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 11 (985). – С. 39-53. – Бібліогр.: 3 назв.**

У статті виконано комплекс розрахунків, який доводить дійсність запропонованих автором раніше 10 параметрів диверсифікації портфелю на прикладі 70 пар інвестиційних проектів, при цьому попутно вирішено проблему уточнення способу визначення ризику по кожному із показників диверсифікації портфелю проектів.

**Ключові слова:** портфель інвестиційних проектів, диверсифікація, ризику, доходність.

In the article, there has been executed the complex of calculations, which proves the validity of 10 parameters of portfolio diversification, proposed earlier by the author, on the example of 70 couples of investment projects, alongside with it, there has been solved the problem of clarifying method of determining risk, corresponding each parameter of project's portfolio diversification.

**Keywords:** portfolio of investment projects, diversification, risks, profitability.

УДК 519.7

**І. А. РЕВЕНЧУК**, канд.. техн.. наук, доц.,ХНУРЕ

## **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАНЬ ПРИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D ОБ'ЄКТІВ**

Робота присвячена вирішенню проблем генерації тривимірних сцен за сценарієм користувача. Метою роботи є дослідження математичних моделей геометричних перетворень при візуалізації 3D об'єктів.

© І. А. РЕВЕНЧУК , 2013