

Портфельная интерпретация теории ограничений Э. Голдратта The portfolio interpretation of constraint's theory by E. Goldratt

DOI: 10.34130/2070-4992-2019-4-99-107

УДК 338.2

А. Н. Козловский, Северо-Западный открытый технический университет (Санкт-Петербург, Россия)

А. О. Недосекин, ООО «СИ-ФИНАНС» (Санкт-Петербург, Россия)

Е. И. Рейшахрит, Санкт-Петербургский горный университет (Санкт-Петербург, Россия)

З. И. Абдулаева, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)

A. N. Kozlovsky, Northwest Open Technical University (Saint-Petersburg, Russia)

A. O. Nedosekin, LLC «C-FINANCE (Saint-Petersburg, Russia)

E. I. Reishahrit, Saint-Petersburg Mining University (Saint-Petersburg, Russia)

Z. I. Abdoulaeva, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University (Saint-Petersburg, Russia)

Теория ограничений Э. Голдратта позволяет менеджерам организации выявлять узкие места в бизнес-процессах и технологиях организации, руководствуясь соотношением всего трёх параметров: объёмом инвестиций I , «проходом» (маржинальной прибылью) $МП$ и постоянными операционными затратами $ПостОЗ$. Однако данная теория не даёт ответа на вопрос, как оптимально распределить инвестиции, чтобы добиться максимальной отдачи на капитал, вложенный в реализацию организационных изменений. На этот вопрос ответ даёт неклассическая портфельная теория, которая подробно разбирается в настоящей работе.

В этой связи наилучшим решением задачи портфельной оптимизации является градиентный метод, который хорошо зарекомендовал себя в задачах оптимизации портфеля прямых инвестиций, когда традиционный метод оптимизации по Марковицу становится неприменимым. В качестве целевой функции задачи оптимизации выбрана отдача на инвестированный капитал (ROI). Заявляемый подход демонстрируется на расчётном примере.

Развитие предлагаемого подхода к оптимизации портфеля изменений предполагает, что исходные данные в модели могут иметь нечёткий вид, тогда постановка задачи оптимизации также становится нечётким. Портфель изменений может содержать реальные опционы; в этом случае ROI компонент портфеля будет иметь вид нечёткого числа произвольного вида.

В итоге работа демонстрирует, что теория ограничений Голдратта эффективно дополняет портфельную теорию прямых инвестиций.

Ключевые слова: «проход», центры финансового учёта, отдача на инвестированный капитал (ROI), функция полезности капитала, градиент.

E. Goldratt's theory of constraints allows organization managers to identify bottlenecks in the organization's business processes and technologies, guided by the proportion of only three parameters: the volume of investments I , the "throughput" (gross margin) and the constant operating costs. However, this theory does not provide an answer to the question of how to optimally distribute investments in order to achieve maximum return on capital invested in the implementation of organizational changes. This question is answered by the non-classical portfolio theory, which is discussed in detail in this paper.

Respectively, the best solution to the portfolio optimization problem is the gradient method, which is well established in the optimization of private equity portfolio when the traditional Markowitz optimization method becomes inapplicable. The return on invested capital (ROI) was chosen as the objective function of the optimization problem. The inventive approach is demonstrated on an example.

The development of the proposed approach to the optimization of the portfolio of changes suggests that the initial data in the model can be fuzzy, then the statement of the optimization problem also becomes fuzzy. The change portfolio may contain real options; in this case, the ROI component of the portfolio will look like a fuzzy number of arbitrary kind.

As a result, the work demonstrates that Goldratt's theory of constraints effectively complements the portfolio theory of private equity.

Keywords: throughput, financial accounting centers, return on invested capital (ROI), capital utility function, gradient.

Введение

Теория системных ограничений, предложенная Элайя Голдраттом и его последователями [1–11], ставит своей целью оптимизировать работу организации последовательно, исключая или расширяя её действующие системные ограничения. Подход Голдратта давно доказал свою эффективность в ходе его имплементации в системах широкого класса, особенно в производственных и логистических системах.

Основу подхода Голдратта составляет синхронное управление тремя измеряемыми параметрами:

- «проход», или генерируемый доход. В российском управленческом учёте этой категории отвечает маржинальная прибыль (МП);
- постоянные операционные затраты (ПерОЗ) внутри отдельного сегмента бизнеса организации или по организации в целом;
- инвестированный капитал (I).

По Голдратту, следует производить инвестирование в «расшивку» узких мест организации таким образом, чтобы максимизировать ожидаемую отдачу на инвестированный капитал по уровню чистой прибыли бизнеса (ROI). Эта абсолютно здравая цель должна найти своё ресурсное подкрепление в нескольких моментах:

- создании управленческой учётной подсистемы для целей анализа проводимых организационных изменений;
- постановке процесса работы с узкими местами по шаблонам проектного управления;
- оптимизации построенного проектного портфеля современными математическими методами.

Можно пояснить всё вышесказанное на конкретном примере. Есть нефтеперерабатывающее предприятие, которое озабочено повышением своей энергоэффективности. Ради этого предприятие исследует процессы энергопотребления, анализируя возникающие потери в связи с ухудшением качества сырья, отказом отдельных элементов оборудования, технологическими сбоями и т. д. Соответственно, первичный анализ потерь позволяет выделить и обособить узкие звенья с точки зрения энергопотребления, оформить инициативы по наращиванию энергоэффективности как отдельные проекты и оценить, какие инвестиции в эти проекты были бы рациональны и в какой последовательности эти инвестиции следует осуществить, дабы минимизировать потери и, как следствие, максимизировать чистую прибыль (ЧП) и ROI.

Как можно было бы оптимизировать портфель проектов организационных изменений в рамках концепции Голдратта – этому изложению и посвящён данный материал.

Модель управленческого учёта для анализа эффективности по Голдратту

Сопоставим организации модель управленческого учёта, состоящую из центров финансового учёта, как показано на рис. 1.

Все звенья в организации, которые содержат в своём составе переменные операционные затраты (ПерОЗ), интерпретируем в управленческой модели как центры маржинальной прибыли (Ц_МП) общим числом N. Справедливо:

$$MP_i = VD_i - \text{ПерОЗ}_i, \quad (1)$$

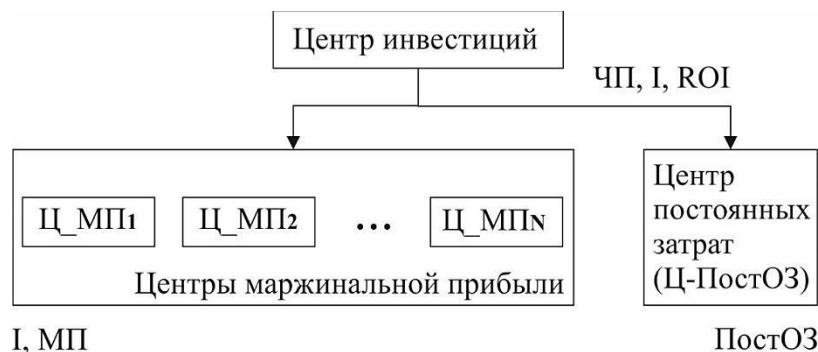


Рис. 1. Модель управленческого учёта организации

Источник: собственные исследования авторов

где VD_i – валовый доход, который данное i -е звено приносит организации. Это может быть:

- выручка, относимая на отдельный бизнес в составе холдинга (результат начисления);

- расчетный доход, относимый к отдельному производственному подразделению (цех, участок), – результат модельного допущения;

- экономия всех видов затрат, приносимая специализированным долгосрочным проектом.

Совокупная маржинальная прибыль по организации – это сумма $МП_i$ по отдельным центрам учётной системы. В свою очередь, чистая прибыль:

$$ЧП = МП - ПостОЗ + ВнРД - ТИЗ - ФЗ - НнП, \quad (2)$$

где ВнРД – внереализационный доход, ТИЗ – текущие инвестиционные затраты (амортизация внеоборотных активов, текущие ремонты), ФЗ – финансовые затраты (кроме начисления дивидендов собственнику бизнеса), НнП – налог на прибыль. Работы [1–11] не делают различия между составами затрат в (2), объединяя все виды затрат в состав ПостОЗ. Методологически это, разумеется, неверно.

Теперь разберемся с капиталом. Инвестиция в i -е звено – это сумма источников финансирования этого звена, распадаящаяся на собственный и заёмный виды капитала, т.е. сумма всех пассивов:

$$I_i = I_{СК_i} + I_{ЗК_i} = П_i. \quad (3)$$

Сумма всех элементов (3) по i плюс пассивы центра постоянных операционных затрат – это сумма всех пассивов организации, её полный капитал.

$$I = П = \text{Сумма } (i) П_i + П_{Ц_ПостОЗ}. \quad (4)$$

В зависимости от соотношения заёмного и собственного капитала и от стоимости элементов капитала в широких пределах начинает меняться размер финансовых затрат компании (ФЗ). Поэтому данный элемент затрат должен фигурировать в анализе отдельно от операционных затрат, как это и показано в формуле (2).

С точки зрения активов по балансу, капитал I распределяется по активам с различной степенью ликвидности:

$$I = ВнА + ОА = ВнА + ОАПЛ + ДС, \quad (5)$$

где ВнА – внеоборотные активы, ОА – оборотные активы, ОАПЛ – оборотные активы с пониженной ликвидностью, ДС – денежные средства и их эквиваленты. Обозначим временно свободные ДС как ΔI и будем рассматривать ΔI как резервный капитал, который может быть в любой момент инвестирован в проекты организационного развития:

$$\Delta I = \Delta I_{СК} + \Delta I_{ЗК}. \quad (6)$$

Все показатели, перечисленные в формулах (1)–(6), наполняют отчетные и бюджетные формы вида Ф1 (управленческий баланс) и Ф2 (управленческий отчет о доходах и расходах), составляемые по каждому центру управленческого учёта. Уместна и консолидация с появлением учётных форм Ф1 и Ф2 по организации в целом. На стыке форм Ф1 и Ф2 рождается аналитическая форма Ф5, в состав которой входят показатели рентабельности, оборачиваемости, стоимости капитала и т. д. [12]. Но нас прежде всего интересует интегральный показатель отдачи на капитал, измеряемый по бизнесу в целом:

$$ROI = ЧП / I. \quad (7)$$

Полезность капитала для организации

Интерес вызывает не только показатель ROI, но и взаимосвязь между $МП$ и I по отдельным учётным центрам бизнеса, которую мы называем функцией полезности капитала и определяем в приращениях:

$$\Delta MP = \Delta MP (\Delta I), \quad (8)$$

где ΔI – размер дополнительного инвестирования, ΔMP – прирост маржинальной прибыли, соответствующий дополнительному вкладу ΔI .

На рис. 2 представлены два вида функции полезности. Для растущей полезности капитала (а) справедливо соотношение:

$$\text{Темп } (\Delta MP) > \text{Темп } (\Delta I) \quad (9)$$

во всех точках вогнутой функции полезности в области её определения. Наоборот, для убывающей полезности капитала (б) справедливо

$$\text{Темп } (\Delta\text{МП}) < \text{Темп } (\Delta\text{I}) \tag{10}$$

во всех точках выпуклой функции полезности в области её определения.

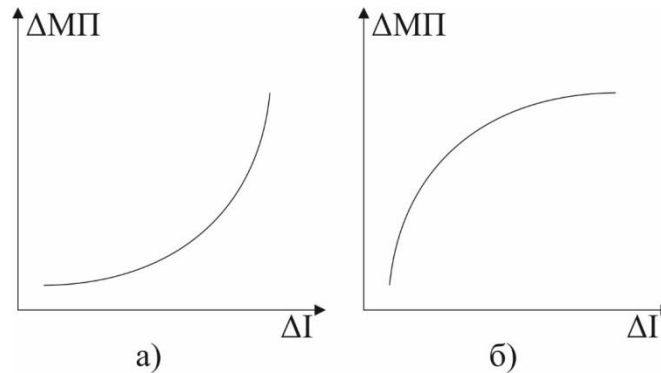


Рис. 2. Функции полезности капитала: а) растущая полезность; б) убывающая полезность

Источник: собственные исследования авторов

Растущая полезность предполагает отсутствие ограничений на инвестирование. Убывающая полезность говорит о том, что наращивание инвестиций в проект необходимо делать до участка затухания. Все функции полезности капитала нужны нам монотонно возрастающими; если они убывают по аргументу, инвестирование в соответствующие центры маржинальной прибыли нецелесообразно.

Также полезность капитала организации характеризуется его стоимостью (WACC) в процентах годовых. Если используемый капитал дорогой, то в какой-то момент функции полезности могут достичь своего максимума, а затем начнётся спад, вплоть до отрицательных значений. Разумеется, инвестирование следует осуществлять, не дожидаясь достижения максимума функции полезности.

Функции полезности капитала в записи (8) являются прямым аналогом хорошо изученного аппарата производственных функций, в которых выпуск является функцией труда и капитала. Отличие лишь в том, что формула (8) записана не в основных факторах, а в их приращениях.

Корреляция проектов в портфеле прямых инвестиций

На рис. 3 показано, что проекты могут оказывать друг на друга следующие виды воздействия:

- синергетическое: один проект усиливает другой, и в сборке их совокупная маржинальность выше, чем маржинальность проектов по отдельности;
- нейтральное: проекты не связаны друг с другом;
- негативное: проекты подавляют, «каннибальят» друг друга. В этом случае маржинальность сборки проекта ниже суммы маржинальности частей в сборке.

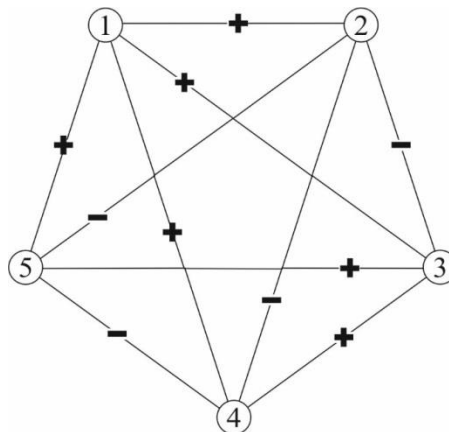


Рис. 3. Корреляция проектов в портфеле

Источник: собственные исследования авторов

Чтобы осуществить оптимальное инвестирование в проектный портфель, необходимо уточнить корреляцию проектов в портфеле в ходе специального моделирования, воспроизводя связи между проектами в структуре портфеля. Далее мы не раскрываем этот тезис в работе и без нарушения общности полагаем, что связь проектов в портфеле нейтральна (отсутствует).

Оптимизация портфеля инвестиционных проектов

Далее мы предполагаем, что инициативы по снятию ограничений обособлены в отдельные проекты, которые моделируются ранее созданными центрами финансового учёта, с поправкой на то, что эти центры пополняются новыми формами учёта/бюджетирования:

- ФЗ: учёт движения собственного капитала центра;
- Ф4: учёт движения денежных средств внутри центра;
- ФБ: учёт чистых денежных потоков по соответствующим проектам.

Таким образом, каждый центр получает шесть базовых учётных форм и неограниченное количество вспомогательных учётных форм-расшифровок. На рис. 4 показан процесс дополнительного инвестирования в центры маргинальной прибыли со стороны управляющей компании в проектный режим.

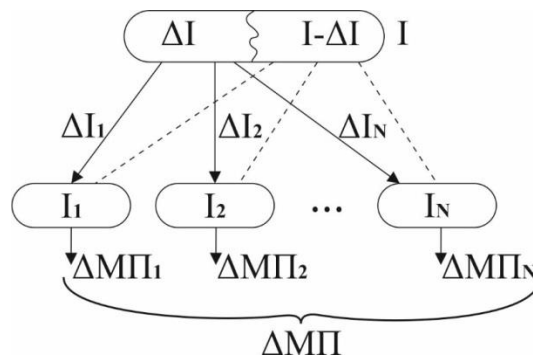


Рис. 4. Процесс инвестирования в проекты «расшивки» узких мест организации

Источник: собственные исследования авторов

Нарастив объем инвестиций в отдельное звено, мы наращиваем капитализацию этого звена. Делая шаг по наращиванию инвестиций ΔI , можно в моменте определить градиент к функции полезности:

$$\text{Grad}_i = \Delta \text{МП}_i / \Delta I_i, i = 1, \dots, N. \quad (11)$$

Задача оптимизации применительно к портфелю проектов звучит так:

найти вектор инвестиций $\{\Delta I_1, \Delta I_2, \dots, \Delta I_N\}$, который доставляет максимум целевой функции ROE при наличии ограничений на размер инвестируемого капитала

$$\Delta I_1 + \Delta I_2 + \dots + \Delta I_N < \Delta I$$

и на долю каждого проекта в структуре портфеля, установленную по капиталу. (12)

Задача оптимизации (12) решается итеративным градиентным методом, по аналогии с тем, как это делается в портфельных методах из [5; 6]. Пошаговая последовательность решения такая:

- Шаг 0. Делим весь доступный капитал для инвестирования на 100 квантов:

$$Q = \Delta I / 100. \quad (13)$$

В зависимости от выбранной схемы инвестирования либо наращиваем суммарную массу капитала, либо перераспределяем исходный объем капитала между основным бизнесом и проектами. Устанавливаем вид функций полезности для каждого учётного центра на основе специализированного бюджетного моделирования. Фиксируем стартовую точку алгоритма

$$\text{ЧП} = \text{ЧП}(I), \quad (14)$$

это состояние организации «как-есть».

- Шаг 1. Определяем все градиенты по формуле (11) и выделяем максимальный. Пусть номер звена, где достигается максимальный градиент, равен K.

- Шаг 2. Нарастиваем инвестиции в центр с номером K , инкрементально определяя

$$I_K := I_K + Q, \Delta I := \Delta I - Q. \quad (15)$$

Убеждаемся на основе модели функции полезности центра, что $\Delta MP_K > 0$, инвестиция даёт экономический эффект.

- Шаг 3. На основании соотношений (1)–(7) инкрементально оцениваем по портфелю

$$ROE := ROE + \Delta ROE, \quad (16)$$

убеждаясь, что $\Delta ROE > 0$.

- Шаг 4 (ветвление). Делаем сверку условий: а) исходный бюджетный лимит инвестирования ΔI исчерпан; б) все ограничения на проектные доли исчерпаны; в) показатель $\Delta ROE / ROE$ по портфелю падает ниже контрольного уровня в 5%. Если ни одно из условий не выполняется, возвращаемся на шаг 1 и повторяем алгоритм сначала. Если выполнилось хотя бы одно из условий, переходим на шаг 5.

- Шаг 5. Алгоритм завершен. Результат работы алгоритма – эффективная граница портфельного множества в координатах «I-ЧП», в форме кривой произвольного вида (рис. 5). Поскольку это не оптимизация по Марковицу, эффективная граница вовсе не обязана быть выпуклой во всех точках.

Расчетный пример

Рассмотрим организацию, которая диагностирует у себя следующие основные три узких места:

- 1 – сжатие российского рынка продаж, необходимость выходить на экспорт;
- 2 – отсутствие программ по энергосбережению в энергоёмких цехах;
- 3 – высокая аритмия производственного цикла.

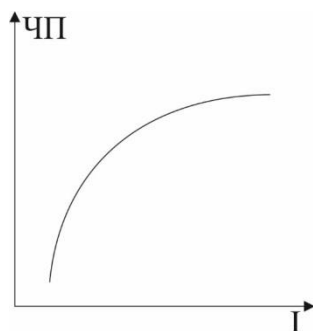


Рис. 5. Эффективная граница портфельного множества в координатах «I – ЧП» (для случая наращивания суммы капитала)

Источник: собственные исследования авторов

Для расшивки узких мест предложены следующие проекты:

- Z1 – выстраивание каналов продаж на ближнее зарубежье, увеличение объемов экспортных продаж;
- Z2 – модернизация ряда основных средств в соответствии с критерием энергоёмкости;
- Z3 – перестройка системы производственного планирования в соответствии с концепцией «баран – буфер – канат» Голдратта [3]. Этот подход позволяет выровнять выпуск по декадам в пределах месяца и минимизировать все запасы на складах производства (сырья и материалов, незавершенного производства, готовой продукции).

Совокупный резерв капитала для инвестирования $\Delta I = 100$ млн руб., квант для инвестирования Q составляет 10 млн руб. Соответственно, итеративный алгоритм сходится максимум за 10 шагов. Стартовая точка бизнеса, определяемая по (14), сведена в табл. 1. Для простоты полагаем $VnPD = TИЗ = ФЗ = 0$, заёмного капитала в теме нет, дивиденды на собственный капитал не выплачиваются, налог на прибыль (НнП) составляет 20% от прибыли до налогообложения. Всего в бизнес перед запуском проектов инвестировано $I_0 = 1$ млрд руб., включая создание резерва ΔI , совокупный размер капитала остаётся неизменным, но перераспределяется между основным бизнесом и проектами. Проекты непрерывно масшта-

бируются по капиталу. Ограничения на размер проектов $10 < \Delta I_1 < 40$, $10 < \Delta I_2 < 60$, $10 < \Delta I_3 < 20$ (всё в млн руб.).

Таблица 1

Исходная точка бизнеса

Показатель	Размерность	Значение
ВД	млн руб.	1 700
ПерОЗ	млн руб.	1 050
МП	млн руб.	650
ПостОЗ	млн руб.	400
НнП	млн руб.	50
ЧП	млн руб.	200
СК	млн руб.	1 000
ЗК	млн руб.	0
Ю	млн руб.	1 000
И1	млн руб.	0
И2	млн руб.	0
И3	млн руб.	0
И	млн руб.	1 000
ИИ	млн руб.	100
ROE	% годовых	20%

Источник: составлено авторами

Моделирование функций полезности капитала в ходе модельного бюджетирования приводит нас к следующим функциям полезности капитала для проектов (рис. 6):

$$Z1: \Delta MP1 = -0.04 \cdot \Delta I^2 + 4 \cdot \Delta I \text{ при } \Delta I < 50 \text{ или } 100 \text{ при } \Delta I \geq 50$$

$$Z2: \Delta MP2 = 2 \cdot \Delta I$$

$$Z3: \Delta MP3 = 200 \cdot \Phi(\Delta I), \quad (17)$$

где $\Phi(*)$ – функция нормального распределения случайной величины с матожиданием 50 и среднеквадратическим отклонением 15. Ясно, что функции вида (17) являются логистическими и выражают лишь общую тенденцию приращения дохода с ростом капитала.

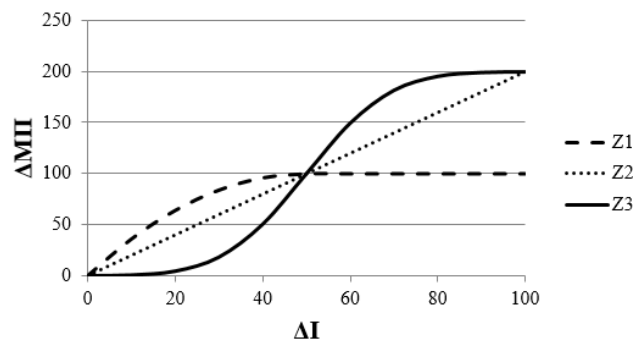


Рис. 6. Функции полезности для трех проектов

Источник: собственные исследования авторов

В табл. 2 сведены результаты оптимизации по сформулированному алгоритму. Видно, что проект Z1 доставляет в портфель львиную долю доходности на ранних шагах оптимизации, потом его дополняет проект Z2.

Фазификация исходной оптимизационной модели

Неопределенность данных в части ожидаемых доходностей проектов развития может побудить исследователей искать решение задачи оптимизации в нечеткой форме, моделируя функции полезности нечеткими функциями. В этом случае и результирующий параметр ROE в модели будет нечетким числом произвольного вида. Введем в модель параметр L – требование владельца бизнеса по неснижаемой отдаче на капитал в процентах годовых. Тогда можно ввести параметр Risk – возможность того, что прогнозируемое ROE по портфелю окажется ниже L. И в этом случае задача оптимизации должна ставиться и решаться в координатах «Risk – ROE», как это и делается в [13; 14]. Формирование эффективной границы портфельного облака происходит по аналогии градиентными методами.

Таблица 2

Результаты оптимизации

№ шага	ΔI	МПО	Ю	ΔI_1	ΔI_2	ΔI_3	I	ΔMP_1	ΔMP_2	ΔMP_3	Grad1	Grad2	Grad3	МП	ЧП	ROE
0	100	650	1 000	0	0	0	1 000	0	0	0				650	200	20%
1	70	650	970	10	10	10	1 000	36	20	0.8	3.60	2.00	0.08	707	245	25%
2	60	650	960	20	10	10	1 000	64	20	0.8	3.20	2.00	0.08	735	268	27%
3	50	650	950	30	10	10	1 000	84	20	0.8	2.80	2.00	0.08	755	284	28%
4	40	650	940	40	10	10	1 000	96	20	0.8	2.40	2.00	0.08	767	293	29%
5	30	650	930	40	20	10	1 000	96	40	0.8	2.40	2.00	0.08	787	309	31%
6	20	650	920	40	30	10	1 000	96	60	0.8	2.40	2.00	0.08	807	325	33%
7	10	650	910	40	40	10	1 000	96	80	0.8	2.40	2.00	0.08	827	341	34%
8	0	650	900	40	50	10	1 000	96	100	0.8	2.40	2.00	0.08	847	357	36%

Источник: составлено авторами

Выводы

Теория ограничений Голдратта открывает широчайшие возможности для моделирования инвестиционных портфелей. Также она превосходно стыкуется с теорией систем сбалансированных показателей и с моделью SWOT-матрицы (снижение слабостей организации и раскрытие её сил).

Если посмотреть на всё сказанное с позиций теории «алых» и «голубых» океанов (концепция Ким-Моборн [15]), то максимум эффекта от применения теории ограничений находится именно в «алых» океанах с низкой маржинальностью, когда оптимизация процессной архитектуры и структуры компании – это вопрос выживания. И задача состоит даже не в том, чтобы заработать прибыль, а чтобы просто удержаться на рынке, сохранить численность персонала, дождаться лучших времён, с точки зрения оживления рынка.

Сама же по себе проектная культура, выращенная в недрах традиционной организации, структурирует в компании некий «внутренний голубой океан», где временная монополия достигается не за счёт рыночных усилий, а за счёт повышения уровня вибраций компании, на которых создаётся уникальное (труднокопируемое) конкурентное преимущество именно в способе ведения бизнеса.

Список литературы

1. Голдратт Э. Цель. Процесс непрерывного совершенствования. М.: Попурри, 2009. 496 с.
2. Корбетт Т. Учёт прохода. Управленческий учёт по ТОС. Киев, 2007. 231 с.
3. Детмер У., Шрагенхайм Э. Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия. М.: Альпина Паблишер, 2009. 303 с.
4. Bragg S., 2007. Throughput accounting. A guide to constraint management. N.Y., Wiley, pp: 195.
5. Goldratt E., 1997. Critical chain. N.Y., North River Press, pp. 107.
6. Schragenheim E., Dettmer H., Patterson J., 2009. Supply chain management at warp speed. N.Y., CRC Press, pp. 201.
7. Goldratt E., Cox J., 2004. The goal. N. Y., North River Press, pp. 393.
8. Hutchin T., 2002. Constraint management in manufacturing. L., Taylor & Francis, pp. 189.
9. Jacop D., Bergland F., Cox J., 2010. Velocity. N. Y., Free Press, pp. 137.
10. Kendall G., Rollins S., 2003. Advanced project portfolio management and the PMO: Multiplying ROI at warp speed. N.Y., IIL Publishing Press, pp. 449.
11. Scheinkopf L., 1999. Thinking for a change. Putting the TOC thinking processes to work. N.Y., CRC Press, pp. 241.
12. Недосекин А. О. Финансовый менеджмент на промышленном предприятии. СПб: СПбПУ, 2016. 178 с.
13. Козловский А. Н., Недосекин А. О., Абдулаева З. И. Управление портфелем промышленных инноваций. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 131 с.

14. Абдулаева З. И., Недосекин А. О. Стратегический анализ инновационных рисков. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. 146 с.
15. Ким В., Моборн Р. Стратегия голубого океана. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 336 с.

References

1. Goldratt I. Tsel. *Process neprerivnogo sovershenstvovaniya*. [Target. The process of continuous improvement.]. Moscow: Popurri, 2009. 496 p.
2. Korbett T. *Uchet prohoda. Upravlencheskii uchet po TOS*. [Accounting passage. TOC management accounting.]. Kiev, 2007. 231 p.
3. Detmer U., Shragenheim E. *Proizvodstvo s neverojatnoi skorostju: Uluchshenie finansovih rezultatov predpriyatija* [Production at an incredible speed: Improving the financial results of an enterprise]. Moscow: Alpina Publisher, 2009. 303 p.
4. Bragg S., 2007. *Throughput accounting. A guide to constraint management*. N.Y., Wiley, pp. 195.
5. Goldratt E., 1997. *Critical chain*. N.Y., North River Press, pp. 107.
6. Schragenheim E., Dettmer H., Patterson J., 2009. *Supply chain management at warp speed*. N.Y., CRC Press, pp. 201.
7. Goldratt E., Cox J., 2004. *The goal*. N. Y., North River Press, pp. 393.
8. Hutchin T., 2002. *Constraint management in manufacturing*. L., Taylor & Francis, pp. 189.
9. Jacop D., Bergland F., Cox J., 2010. *Velocity*. N. Y., Free Press, pp. 137.
10. Kendall G., Rollins S., 2003. *Advanced project portfolio management and the PMO: Multiplying ROI at warp speed*. N. Y., IIL Publishing Press, pp. 449.
11. Scheinkopf L., 1999. *Thinking for a change. Putting the TOC thinking processes to work*. N.Y., CRC Press, pp. 241.
12. Nedosekin A. *Finansovii menedjment na promishlennom predpriyatii* [Financial management in an industrial enterprise]. Saint Petersburg: SPbPU, 2016. 178 p.
13. Kozlovsky A., Nedosekin A., Abdoulaeva Z. *Upravlenie portfelem promishlennih innovacii* [Managing an industrial innovation portfolio]. Saint Petersburg: SPbPU, 2016. 131 p.
14. Abdoulaeva Z., Nedosekin A. *Strategicheskii analiz innovacionnih riskov* [Strategic analysis of innovative risks]. Saint Petersburg: SPbPU, 2013. 146 p.
15. Kim V., Moborn R. *Strategija golubogo okeana* [Strategy of the blue ocean]. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber, 2019. 336 p.

Для цитирования: Козловский А. Н., Недосекин А. О., Рейшахрит Е. И., Абдулаева З. И. Портфельная интерпретация теории ограничений Э. Голдратта // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2019. № 4. С. 99–107. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-4-99-107.

For citation: Kozlovsky A. N., Nedosekin A. O., Reishahrit E. I., Abdoulaeva Z. I. The portfolio interpretation of constraint's theory by E. Goldratt // Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2019. No. 4. Pp. 99–107. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-4-99-107.