

УДК 338.48

Н. С. Мартышенко

Инвестиционные стратегии в региональном туристском комплексе: оптимизационный подход

Аннотация

В работе рассматриваются две оптимизационные модели выбора проектов, предназначенные для разработки программ развития туристского комплекса региона. В первой модели производится оптимизация структуры туристского комплекса на основании оценки структуры спроса на туристские услуги. Во второй модели производится оптимизация структуры туристского комплекса с позиции достижения максимального синергетического эффекта от ввода новых объектов туристского комплекса.

Ключевые слова: стратегическое планирование, туризм, оптимизационные модели, инвестиционные проекты

Туристский сектор экономики обладает рядом специфических особенностей, отличающих его от других отраслей народного хозяйства [1], поэтому для решения задач стратегического планирования необходимы модели, позволяющие обосновать инвестиционные решения и учесть эти особенности. Рассмотрим две оптимизационные модели, предназначенные для регионального уровня планирования и управления. Отличие моделей состоит в периоде и масштабе планирования.

Оптимизационная модель обоснования инвестиционных решений, направленных на создание позитивных структурных сдвигов в предложении региональных туристско-рекреационных услуг

Предлагаемая модель позволяет разрабатывать инвестиционную стратегию на перспективу в 1 – 3 года [8].

Необходимо принимать такие инвестиционные решения, которые бы позволяли наиболее эффективно использовать имеющийся туристско-рекреационный потенциал региона и создавали бы такую систему предложения туристских услуг, которая в наибольшей степени учитывала бы сложившуюся структуру и тенденции спроса на туристские услуги.

Основной информацией для предложенной оптимизационной модели является информация о состоянии предприятий индустрии и информация, характеризующая поведение потребителей на момент выработки стратегии развития или взаимодействие потребителей с предприятиями.

Предполагается, что из всех предприятий, обслуживающих туристов, выбрано s групп предприятий, специализирующихся на оказании определенных видов услуг (гостиничные

предприятия, предприятия питания, транспортные и т. п.). Обозначим за $r = 1, 2, \dots, s$ – номер группы предприятий. Как правило, такие предприятия предоставляют услуги, которые различаются по уровню качества или классу (разряду) обслуживания. Разный уровень обслуживания предполагает и разную стоимость услуг.

Для каждой r -ой группы предприятий сервиса известно количество уровней качества обслуживания l_r . Разряды услуг тоже можно упорядочить по номеру $h_r = 1, 2, \dots, l_r$.

С каждым разрядом услуги можно сопоставить четыре показателя (табл. 1):

$C_{rh_r} (q = \overline{1, k}, r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r})$ – средняя стоимость услуг r -ой группы предприятий с уровнем обслуживания h_r ;

$m_{rh_r} (q = \overline{1, k}, r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r})$ – количество потребителей, которое могут обслужить предприятия r -ой группы по разряду h_r (мощность);

$m'_{rh_r} (q = \overline{1, k}, r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r})$ – количество потребителей, реально обслуживаемых предприятиями r -ой группы по разряду h_r ;

$v_{rh_r} (r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r})$ – средний коэффициент загрузки производственных мощностей предприятий r -ой группы с уровнем обслуживания h_r :

$$m'_{rh_r} = v_{rh_r} m_{rh_r}. \quad (1)$$

Предлагаемый спектр услуг покупается потребителями. Однако потребители по своей сути неоднородны, они различаются, как по возможностям потребления, так и по стилю жизни, побуждающему их к потреблению. Поэтому прежде, чем строить планы по наиболее полному удовлетворению потребителей, необходимо выделить среди них однородные группы, сходные по спектру и уровню потребляемых услуг.

На этапе разработки модели можно предполагать, что задача сегментирования потребителей решена. В результате ее решения, кроме описания сегментов, должны быть оценены объемы сегментов или количество потенциальных потребителей, составляющих сегменты: $n_1, n_2, \dots, n_q, \dots, n_k$, где $q = 1, 2, \dots, k$ – номер сегмента потребителей, k – количество сегментов. Отношение представителей q -го сегмента к услугам, предоставляемым r -ой группой предприятий можно характеризовать частотным рядом $(P_{qr1}, P_{qr2}, \dots, P_{qrh_r}, \dots, P_{qrl_r})$ (рис. 2):

$$\sum_{h_r=1}^{l_r} P_{qrh_r} = 1. \quad (2)$$

Таблица 1

Основные параметры модели

Сегменты рынка потребителей услуг туристского комплекса							Экономические показатели предприятий				
n_1	n_2	n_3	...	n_q	...	n_k	Группы предприятий	Разряды предприятий	Средняя стоимость услуг	Количество потребителей	Коэффициент использования мощности
P_{111}	P_{211}	P_{311}	...	P_{q11}	...	P_{k11}					
P_{112}	P_{212}	P_{312}	...	P_{q12}	...	P_{k12}	Разряд 2	c_{12}	m_{12}	v_{12}	
P_{113}	P_{213}	P_{313}	...	P_{q13}	...	P_{k13}	Разряд 3	c_{13}	m_{13}	v_{13}	
...	
P_{11h_1}	P_{21h_1}	P_{31h_1}	...	P_{q1h_1}	...	P_{k1h_1}	Разряд h_1	c_{1h_1}	m_{1h_1}	v_{1h_1}	
...	
P_{11l_1}	P_{21l_1}	P_{31l_1}	...	P_{q1l_1}	...	P_{k1l_1}	Разряд l_1	c_{1l_1}	m_{1l_1}	v_{1l_1}	
P_{121}	P_{221}	P_{321}	...	P_{q21}	...	P_{k21}	Группа предприятий 2	Разряд 1	c_{21}	m_{21}	v_{21}
P_{122}	P_{222}	P_{322}	...	P_{q22}	...	P_{k22}		Разряд 2	c_{22}	m_{22}	v_{22}
P_{123}	P_{223}	P_{323}	...	P_{q23}	...	P_{k23}		Разряд 3	c_{23}	m_{23}	v_{23}
...
P_{12h_2}	P_{22h_2}	P_{32h_2}	...	P_{q2h_2}	...	P_{k2h_2}		Разряд h_2	c_{2h_2}	m_{2h_2}	v_{2h_2}
...
P_{12l_2}	P_{22l_2}	P_{32l_2}	...	P_{q2l_2}	...	P_{k2l_2}		Разряд l_2	c_{2l_2}	m_{2l_2}	v_{2l_2}
...	
...	
P_{1r1}	P_{2r1}	P_{3r1}	...	P_{qr1}	...	P_{kr1}	Группа предприятий r	Разряд 1	c_{r1}	m_{r1}	v_{r1}
P_{1r2}	P_{2r2}	P_{3r2}	...	P_{qr2}	...	P_{kr2}		Разряд 2	c_{r2}	m_{r2}	v_{r2}
P_{1r3}	P_{2r3}	P_{3r3}	...	P_{qr3}	...	P_{kr3}		Разряд 3	c_{r3}	m_{r3}	v_{r3}
...
P_{1rh_r}	P_{2rh_r}	P_{3rh_r}	...	P_{qrh_r}	...	P_{krh_r}		Разряд h_r	c_{rh_r}	m_{rh_r}	v_{rh_r}
...
P_{1rl_r}	P_{2rl_r}	P_{3rl_r}	...	P_{qrl_r}	...	P_{krl_r}		Разряд l_r	c_{rl_r}	m_{rl_r}	v_{rl_r}
...	
...	
P_{1s1}	P_{2s1}	P_{3s1}	...	P_{qs1}	...	P_{ks1}	Группа предприятий s	Разряд 1	c_{s1}	m_{s1}	v_{s1}
P_{1s2}	P_{2s2}	P_{3s2}	...	P_{qs2}	...	P_{ks2}		Разряд 2	c_{s2}	m_{s2}	v_{s2}
P_{1s3}	P_{2s3}	P_{3s3}	...	P_{qs3}	...	P_{ks3}		Разряд 3	c_{s3}	m_{s3}	v_{s3}
...
P_{1sh_s}	P_{2sh_s}	P_{3sh_s}	...	P_{qsh_s}	...	P_{ksh_s}		Разряд h_s	c_{sh_s}	m_{sh_s}	v_{sh_s}
...
P_{1sl_s}	P_{2sl_s}	P_{3sl_s}	...	P_{qsl_s}	...	P_{ksl_s}		Разряд l_s	c_{sl_s}	m_{sl_s}	v_{sl_s}

Таким образом, для описания одного сегмента потребителей используется s частотных рядов. Все частотные ряды в разрезе сегментов потребителей и групп предприятий составляют матрицу, характеризующую рынок потребителей и их отношения к спектру предпочитаемых ими услуг. Частотные ряды являются оценками распределения фактических затрат потребителей, которые они несут, пользуясь услугами различных групп предприятий.

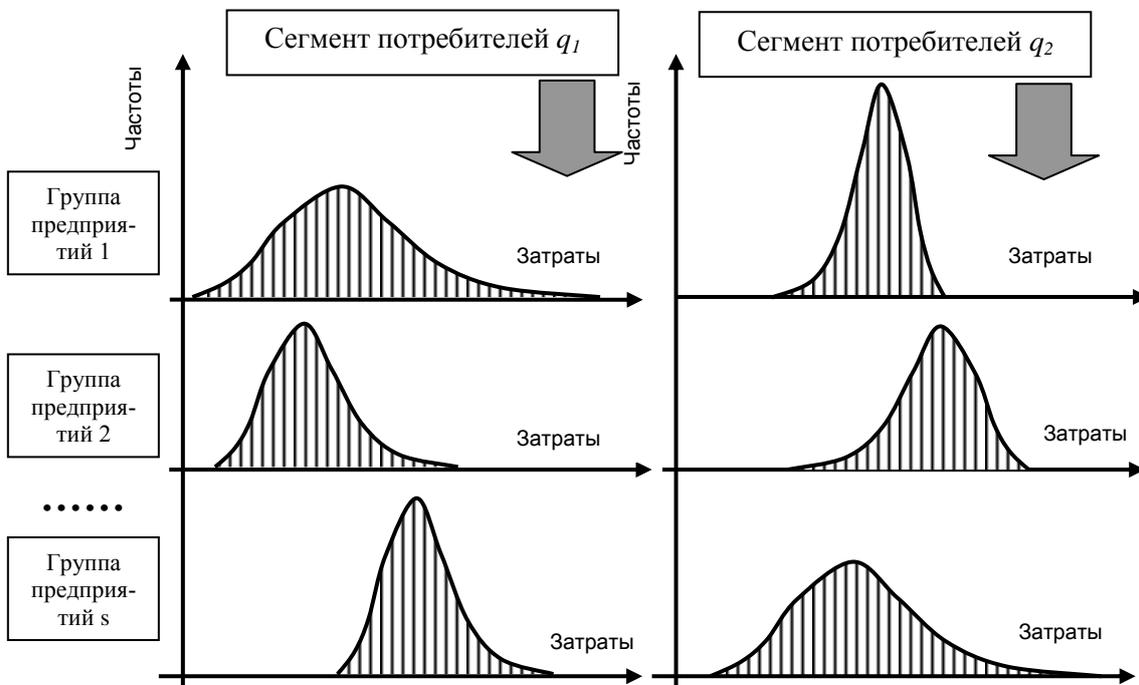


Рис. 2. Распределение затрат двух сегментов потребителей (q_1 и q_2).

Оценить параметры p_{qrh_r} ($q = \overline{1, k}$, $r = \overline{1, s}$, $h_r = \overline{1, l_r}$) можно в результате маркетинговых исследований. Эти оценки являются относительными величинами. Для записи математической модели удобней оперировать с абсолютными величинами.

Поэтому введем в рассмотрение оценки f_{qrh_r} ($q = \overline{1, k}$, $r = \overline{1, s}$, $h_r = \overline{1, l_r}$), которые определяют число потребителей в абсолютных единицах (количество человек). Расчет оценок f_{qrh_r} можно произвести по формуле:

$$f_{qrh_r} = n_q p_{qrh_r} \quad (3)$$

Таким образом, для каждого сегмента потребителей можно рассчитать показатель C_q – средние затраты потребителя, складывающиеся в процессе потребления услуг всего комплекса предприятий, обслуживающего туристский бизнес:

$$C_q = \sum_{r=1}^s \Pi_{qr} = \sum_{r=1}^s \left(\sum_{h_r=1}^{l_r} c_{rh_r} p_{qrh_r} \right), \quad (4)$$

где Π_{qr} – средние затраты потребителей q -го сегмента на приобретение товаров и услуг r -ой группы предприятий.

Предполагается, что целью формирования политики развития отрасли является выбор оптимального набора проектов из портфеля бизнес-проектов, который можно интерпретировать как серию предложений по созданию новых объектов, обслуживающих туристов, - $A_1, A_2, \dots, A_t, \dots, A_T$, где $t = 1, 2, \dots, T$ – номер проекта.

С реализацией каждого проекта связаны определенные затраты $W_1, W_2, \dots, W_t, \dots, W_T$. Каждый проект рассчитан на обслуживание определенного количества потребителей (мощность предприятия в плановом периоде): $a_1, a_2, \dots, a_t, \dots, a_T$. Условия проекта всегда предполагают определение вида услуг и уровня обслуживания (одного или нескольких). То есть, по условиям проекта каждому из них можно сопоставить свои индексы соответствия r и h_r (r – номер группы предприятия, h_r – уровень или разряд услуг), что можно записать как:

$$a_t = a_t(r, h_r). \quad (5)$$

Объем средств на реализацию проектов, нацеленных на развитие индустрии, всегда ограничен. Пусть, общий объем распределяемых средств равен W_0 .

Теперь задачу определения стратегии развития отрасли можно рассматривать как оптимизационную. То есть задачу выбора из портфеля предложений такого набора проектов в пределах имеющихся средств W_0 , реализация которого должна привести отрасль к требуемым структурным изменениям и экономическому росту региона.

Сформулируем содержательный смысл одного из возможных вариантов критерия. Для этого произведем серию логических рассуждений.

Предлагаемый критерий основан на том, что в основе сегментирования потребителей лежит уровень их затрат по всем рассматриваемым видам предприятий. Грубо говоря, предполагается наличие малоимущих, среднего класса, высокого достатка и очень богатых.

Предположим, что к моменту реализации проектов прогнозируются изменения в уровне доходов представителей сегментов. Будем рассчитывать на положительную тенденцию. Это предположение мы определим, как *первую гипотезу*.

Если не принять такую гипотезу, то как можно рассчитывать на экономический эффект от ввода новых объектов сферы услуг, когда при падении уровня жизни нагрузка и на действующие предприятия уменьшится. На момент ввода новых проектов мы можем ожидать различный рост экономического благосостояния для различных сегментов потребителей.

Предположим, прогнозируется, что каждый сегмент по мере роста благосостояния потребителей, из которых он состоит, сможет увеличить свои средние расходы на покупку услуг C_q на величину $D_q\%$ ($q=1,2,3,\dots,k$). Очевидно, мы можем полагать, что структура по-

требления зависит от уровня доходов и структура расходов следующего сегмента более совершенна. Соответственно при повышении уровня доходов менее обеспеченные слои населения будут изменять структуру расходов не случайным образом, а устремятся к структуре расходов следующего по уровню благосостояния сегмента. Конечно, за рассматриваемый период большинство из них скорее всего не перейдут в следующий сегмент, но тенденция изменения структуры потребления будет выдержана. Такое предположение можно выделить как *вторую гипотезу*. Исключение составляет последний сегмент. Но для него структуру потребления можно считать оптимальной.

В качестве критерия выбора проектов из портфеля предложений можно использовать сумму модулей разности отклонений частотных рядов смежных сегментов, характеризующих структуру их потребления, по группам предприятий и уровням обслуживания:

$$\Delta = \sum_{q=1}^{k-1} \sum_{r=1}^s \theta_{qr} \sum_{h_r=1}^{l_r} |p'_{qrh_r} - p_{q+1rh_r}| \rightarrow \min . \quad (6)$$

В формуле (6) элементы частотных рядов, складывающиеся после ввода новых объектов, отмечены штрихом, весовые коэффициенты θ_{qr} определяются выражением:

$$\theta_{qr} = \frac{\Pi_{qr}}{\sum_{r=1}^s \Pi_{qr}} , \quad (7)$$

необходимы для того, чтобы отразить различия важности товаров и услуг, предоставляемых каждой группой предприятий, для отдельно взятого сегмента потребителей.

Такой критерий имеет социальную направленность. Оптимизируя структуру туристской отрасли, он способствует не столько развитию одного отдельного или группы предприятий, а сколько созданию фундамента экономического роста всего региона. С содержательной точки зрения неизвестными переменными модели являются:

ρ_t – бинарные переменные выбора проектов $t = \overline{1, T}$, которые имеют следующий смысл:

$$\rho_t = \begin{cases} 1 - \text{если проект } t \text{ выбирается из портфеля предложений } A_1, A_2, \dots, A_T \\ 0 - \text{если проект не выбирается} \end{cases} \quad (8)$$

x_{iq} – переменные, отражающие загрузку вновь вводимых предприятий ($t = \overline{1, T}; q = \overline{1, k}$).

Переменные x_{iq} измеряются в абсолютных единицах – количество человек (потребителей), переменные ρ_t не имеют размерности и представляют собой коды.

Однако, эти переменные не совсем удобны для записи математической модели и последующей программной реализации. Для удобства записи модели введем в рассмотрение ряд вспомогательных переменных, имеющих однородную размерность:

y_{qrh_r} ($q = \overline{1, k}; r = \overline{1, s}; h_r = \overline{1, l_r}$) – переменные, отражающие приток потребителей на действующие предприятия;

y'_{qrh_r} ($q = \overline{1, k}; r = \overline{1, s}; h_r = \overline{1, l_r}$) – переменные, отражающие отток потребителей с действующих предприятий;

z_{qrh_r} ($q = \overline{1, k}; r = \overline{1, s}; h_r = \overline{1, l_r}$) – фактическая загрузка предприятий туристской отрасли после ввода новых объектов (аналог параметра f_{qrh_r}).

Для записи математической модели задачи необходимо ввести еще ряд вспомогательных параметров. Рассмотрим содержательный смысл основных параметров:

$\tilde{\mu}_{rh_r}$ ($r = \overline{1, s}; h_r = \overline{1, l_r}$) – дополнительные мощности предприятий, достигаемые за счет ввода новых объектов (единица измерения количество человек);

μ_{rh_r} ($q = \overline{1, k}, r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r}$) – количество потребителей, которое могут обслужить предприятия r -ой группы по h_r -ому разряду, после ввода новых объектов (аналог параметра m_{rh_r});

μ'_{rh_r} ($q = \overline{1, k}, r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r}$) – количество потребителей, которые должны прийти на предприятия r -ой группы с уровнем обслуживания h_r , после ввода новых объектов (аналог параметра m'_{rh_r});

η_{rh_r} ($r = \overline{1, s}, h_r = \overline{1, l_r}$) – средний коэффициент загрузки производственных мощностей предприятий r -ой группы с уровнем обслуживания h_r , после ввода новых объектов (аналог параметра ν_{rh_r}).

Для наглядности модели рассматривались только основные гипотезы, положенные в ее основу. В настоящее время реализована модель, учитывающая восемь гипотез. Необходимо отметить, что сейчас модель предполагает замкнутость системы потребителей, то есть потребители не поступают извне. Это обусловлено тем, что в настоящее время нет надежных данных о поведении потребителей, внешних по отношению к региону, т. е. въезжающих туристов. Однако данная модель может быть распространена и на случай разомкнутой системы. При этом необходимы прогнозы спроса на различные виды туристских услуг внешних потребителей.

Оптимизационная модель обоснования стратегических инвестиционных решений, способствующих развитию туристской индустрии региона на длительную перспективу с учетом синергетического эффекта.

Вторая модель рассчитана на более длительную перспективу 5-10 лет.

Значимые изменения в развитии туристского комплекса региона могут происходить только при реализации крупных проектов регионального масштаба. Такие проекты должны послужить локомотивом для развития всей индустрии [4].

Рассмотрим постановку задачи обоснования выбора крупномасштабных инвестиционных проектов [3]. Задача состоит в отборе из n проектов представленного инвестиционного портфеля серии из m проектов, удовлетворяющих установленным ограничениям, и составлении для них календарного плана, обладающего максимальным синергетическим эффектом. Количество проектов n , представленных на рассмотрение, обладает некоторой избыточностью, поэтому заранее неизвестно, сколько именно проектов будет отобрано к реализации.

Пусть объем финансирования программы развития туристского комплекса рассчитан на G лет (плановый период) составляет Ω_0 . Финансирование в плановый период осуществляется по годам. Тогда:

$$\Omega_0 = \sum_{j=1}^G \Omega_j, \quad (9)$$

где Ω_j – объем финансирования в год j ($j = \overline{1, G}$).

Для определенности будем полагать, что в течение планового периода в G лет все средства должны быть израсходованы.

Перейдем к описанию параметров проектов инвестиционного портфеля. Предполагается, что для каждого проекта, из числа которых отбираются самые перспективные, определены длительность реализации проекта τ_i , общий объем финансирования C_i^0 ($i = \overline{1, n}$) и необходимые объемы финансирования по годам:

$$C_i^0 = \sum_{t_i}^{\tau_i} c_i^{t_i}, \quad (10)$$

где i – номер проекта ($i = \overline{1, n}$);

$c_i^{t_i}$ – необходимые объемы финансирования i – го проекта по годам t_i ($t_i = \overline{1, \tau_i}$);

τ_i – длительность реализации i – го проекта (в годах).

Длительность реализации наиболее продолжительного проекта:

$$\tau = \max_i(\tau_i). \quad (11)$$

Параметры $c_i^{t_i}$ сведем в матрицу C размерности $(n \times \tau)$. Незаполненным элементам матрицы присвоим значение ноль. Матрица C задает потребность в финансировании проектов по годам независимо от срока начала работы по реализации проектов.

При завершении проекта не реально ожидать, что он сразу достигнет своей максимальной загрузки. Поэтому для каждого проекта определены три параметра:

q_i^H – объем потребителей, привлекаемых в первый год после реализации i – го проекта ($i = \overline{1, n}$);

q_i^K – объем потребителей, привлекаемых при максимальной загрузке объектов, реализованных в i – м проекте ($i = \overline{1, n}$);

T_i – срок вывода проекта на максимальную загрузку.

Считается, что прирост потребителей по годам от 1 до T_i подчиняется линейному закону. Это предположение не сужает общности рассуждений, поскольку в данном случае любая нелинейная функция может быть представлена кусочно-линейной. Параметры q_i^H, q_i^K, T_i для каждого проекта оцениваются при условии, что не будут реализованы все остальные проекты. Однако, отдельные проекты, могут в сочетании обладать значительным синергетическим эффектом. Наличие синергетического эффекта задается рядом дополнительных параметров. Формально, каждое сочетание реализованных проектов, обладающее синергетическим эффектом, задается бинарным вектором $S_r = (s_{r1}, s_{r2}, \dots, s_{rn})$, $r = \overline{1, R}$. Элементы S_r определяются условием:

$$s_{ri} = \begin{cases} 1 - \text{если } i\text{-ый проект входит в } r\text{-ую комбинацию,} \\ \quad \text{обладающую синергетическим эффектом} \\ 0 - \text{если } i\text{-ый проект не входит в } r\text{-ую комбинацию,} \\ \quad \text{обладающую синергетическим эффектом} \end{cases} \quad (12)$$

Синергетический эффект проявляется, когда реализуется заданная комбинация проектов. Для каждой комбинации вводится три дополнительных параметра: p_r^H, p_r^K, T_r' ($r = \overline{1, R}$), являющихся аналогом параметров q_i^H, q_i^K, T_i в ситуации возникновения синергетического эффекта. Очевидно, имеет место вариантность выбора наборов допустимых календарных планов проектов (рис. 3).

Для каждого выбранного проекта должны быть определены сроки начала работы над проектом. Решение задачи может быть определено в результате поиска решения некоторой оптимизационной задачи. В качестве целевой функции задачи можно выбрать общее количество потребителей, которое может быть привлечено после реализации m проектов рассматриваемого инвестиционного пакета.

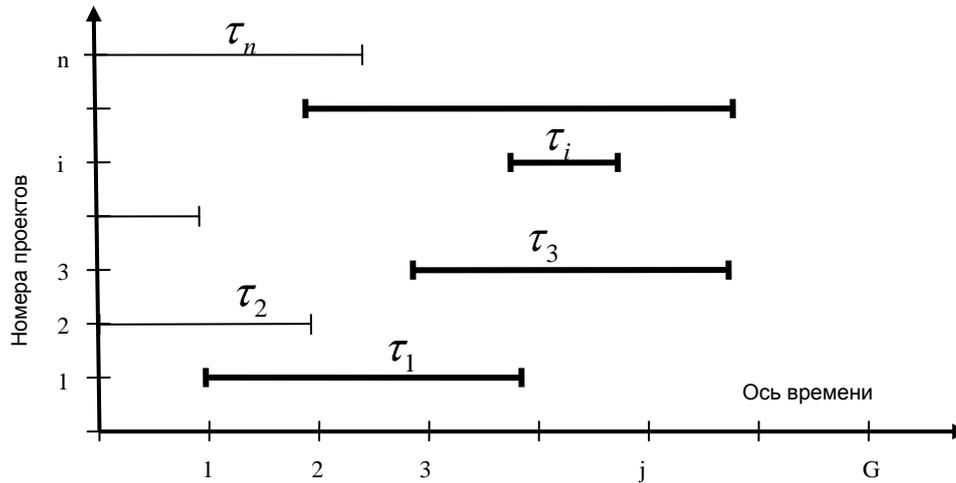


Рис. 3. Допустимый вариант выбора проектов

▬ – выбранные проекты, |—| – невыбранные проекты

Для формализации выбора варианта набора проектов мы используем матрицу бинарных переменных X :

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{G1} & x_{G2} & \cdots & x_{Gn} \end{pmatrix}, \quad (13)$$

где

$$x_{ji} = \begin{cases} 1 - r, & \text{если в } j\text{-ый год начинается реализация } i\text{-го проекта} \\ 0 & \text{если в } j\text{-ый год не начинается реализация } i\text{-го проекта} \end{cases},$$

i – номер проекта ($i = \overline{1, n}$);

j – номер года с начала планового периода ($j = \overline{1, G}$).

Вместо сроков завершения проектов в задаче рассматривается срок начала эксплуатации объектов, ассоциированных с каждым проектом. Эксплуатация объектов, ассоциированных с проектом i , начинается с года, следующего за годом завершения проекта.

Номер года g_i начала эксплуатации объектов, ассоциированных с проектом i , отсчитывается от начала планового периода и может принимать значения из ряда натуральных чисел $2, \dots, G+1$. Сроки начала эксплуатации реализованных проектов могут быть заданы также с помощью набора бинарных переменных Y . Количество столбцов матрицы Y равно n – по числу рассматриваемых проектов, а количество строк V , равно $G+1$. Содержательный смысл элементов матрицы Y определяется условием:

$$y_{\psi i} = \begin{cases} 1 & \text{если в } \psi\text{-ый год начинается эксплуатация объектов } i\text{-го проекта} \\ 0 & \text{если в } \psi\text{-ый год не начинается эксплуатация объектов } i\text{-го проекта} \end{cases}, \quad (14)$$

где i – номер проекта ($i = \overline{1, n}$);

ψ – номер года с начала планового периода ($\psi = \overline{1, V}$).

Полная загрузка всех введенных проектов произойдет не позднее чем через G' лет ($G' > G$). Максимальное значение для G' равно:

$$G' = \max_i (G + T_i) \quad (15)$$

Поэтому для определения суммарного эффекта от реализации всех проектов нужно рассматривать период в G' лет.

Для формализации синергетического эффекта при реализации заданных комбинаций проектов S_r ($r = \overline{1, R}$) введем набор бинарных переменных Z , представленных матрицей размерности $(G' \times R)$. Содержательный смысл переменных $z_{\gamma r}$ ($\gamma = \overline{1, G'}, r = \overline{1, R}$):

$$z_{\gamma r} = \begin{cases} 1 - \text{если в } \gamma\text{-ый год реализована } S_r\text{-я комбинация проектов} \\ 0 - \text{если в } \gamma\text{-ый год не реализована } S_r\text{-я комбинация проектов} \end{cases}, \quad (16)$$

где r – номер комбинации проектов, обладающей синергетическим эффектом ($r = \overline{1, R}$);
 γ – номер года с начала планового периода ($\gamma = \overline{1, G'}$).

Рассмотрим систему ограничений оптимизационной задачи.

Переменные X должны удовлетворять ограничениям, отражающим условие единственности начальной даты работы над проектом – *первая группа ограничений*.

$$\sum_{j=1}^G x_{ji} \leq 1, \quad i = \overline{1, n} \quad (17)$$

Вторая группа ограничений определяет условия финансирования по годам:

$$\theta_j \leq \sum_{\xi=1}^j \Omega_{\xi} - \sum_{\xi=1}^{j-1} \theta_{\xi} \quad (18)$$

где j – номер года с начала планового периода ($j = \overline{1, G}$);

θ_j – расходы, связанные с реализацией всех проектов в j -ый год.

Параметры θ_j определяются через переменные X и матрицу C , определяющую потребность финансирования проектов по годам.

Сроки начала эксплуатации проектов Y и комбинации проектов с синергетическим эффектом, заданные параметрами S_r ($r = \overline{1, R}$), определяют переменные Z . Система неравенств из которых определяются переменные Z составляют *третью группу ограничений*. Поскольку эти ограничения достаточно сложные, мы их не приводим.

Прочие ограничения могут проистекать из конкретных проектов и условий их реализации.

В качестве целевой функции, определяющей выбор проектов из представленного портфеля, выступает общий объем потребителей, привлеченных после реализации выбранных проектов при выходе их на максимальную загрузку с учетом синергетического эффекта.

Для записи целевой функции затабулируем значения функций изменения числа потребителей после реализации каждого из проектов (табл. 2).

Таблица 2.

Функции изменения числа потребителей по годам					
Портфель проектов	Количество привлеченных потребителей проектами по годам от начала реализации проекта				
	1 год	2 год	3 год	($G' - 1$) год
Проект 1	F_{11}	F_{12}	F_{13}		$F_{1,G'-1}$
Проект 2	F_{21}	F_{22}	F_{23}		$F_{2,G'-1}$
.....					
Проект n	F_{n1}	F_{n2}	F_{n3}		$F_{n,G'-1}$

Размерность таблицы ($n \times (G' - 1)$). Значения рассчитываются по формуле:

$$F_{i\gamma} = \begin{cases} q_i^h + (\gamma - 1) \frac{q_i^k - q_i^h}{T_i}, & \text{если } \gamma < T_i \\ q_i^k, & \text{если } \gamma \geq T_i \end{cases} \quad (19)$$

Аналогично рассчитаем значения функций изменения числа потребителей, привлекаемых при реализации комбинаций проектов, обладающих синергетическим эффектом. Для расчета используем параметры p_r^h, p_r^k, T_r' . Значения сведем в матрицу λ размерности ($R \times (G' - 1)$). Элементы матрицы $\lambda_{r,\gamma}$ ($r = \overline{1, R}, \gamma = \overline{1, G' - 1}$).

С учетом введенных обозначений можно записать выражение для целевой функции:

$$L = \sum_{j=1}^{G'} \sum_{i=1}^n y_{ji} \sum_{\gamma=j-1}^{G'-1} F_{i\gamma} + \sum_{j=1}^{G'} \sum_{r=1}^R (z_{ji} - z_{j-1,i}) \sum_{\gamma=j-1}^{G'-1} \lambda_{r\gamma} \rightarrow \max. \quad (20)$$

Синергетический эффект демонстрируется гипотетическим примером, представленным тремя проектами (рис. 4).

На рисунке 4 а) представлен объем привлекаемых потребителей при вводе трех проектов по отдельности, через один, три, пять лет соответственно и результирующая кривая. На рисунке 4 б) демонстрируется синергетический эффект, который возникает при совместной реализации проектов 2 и 3.

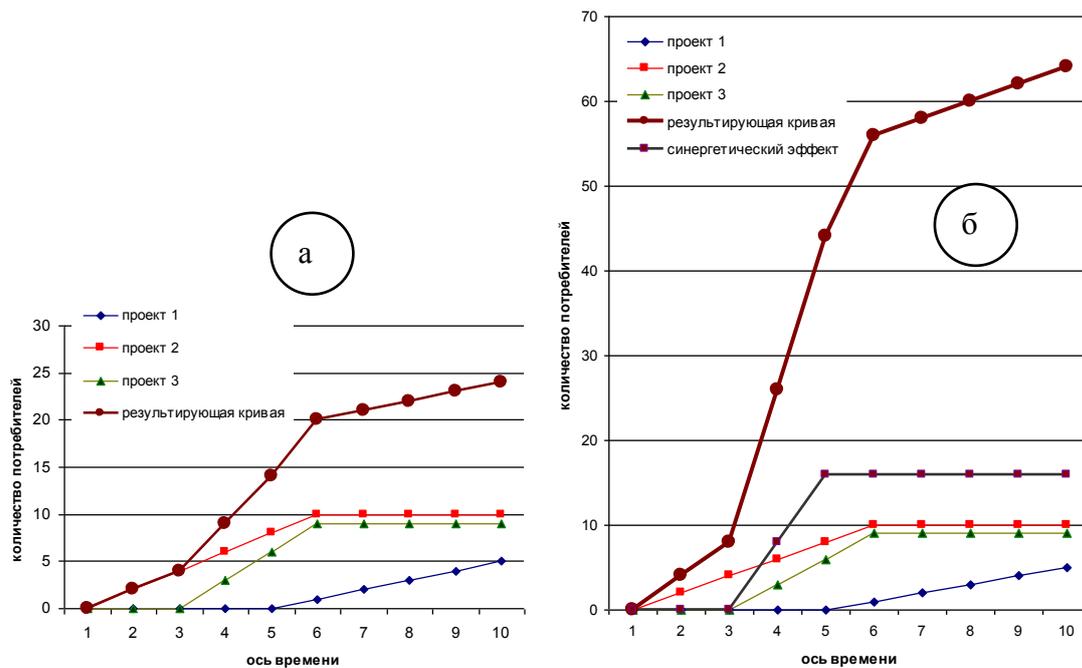


Рис. 4. Количество потребителей после реализации проектов:
а) без учета синергетического эффекта; б) с учетом синергетического эффекта

С помощью этой модели можно исследовать эффективность не только проектов, напрямую касающихся туристской индустрии, но и проектов, относящихся к другим социально-экономическим системам.

Главным достоинством представленной модели является то, что она описывает синергетический эффект линейными функциями, что позволяет решать задачу выбора проектов достаточно большой размерности с помощью стандартных программных средств. Синергетический эффект может быть подсчитан не только как количество обслуживаемых потребителей, но и как объем реализованных услуг в денежном выражении или норма прибыли.

Список литературы

1. Бакланов П.Я. Проблемы и предпосылки устойчивого развития Дальневосточного региона России // Стратегическое планирование на Дальнем Востоке: ответ на глобальные и локальные вызовы. «Научные доклады: независимый экономический анализ», №171. М.: Московский общественный научный фонд, 2006, С. 51-62.
2. Бакланов П.Я. Территориальные природно-ресурсные системы // Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX – XXI веков: в 3 т. / колл. авторов; Т.2. Природные ресурсы и региональное природопользование / отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток: Дадьнаука, 2010. 560с.
3. Леонов С.Н. Эффективность государственной региональной политики в отношении Дальнего Востока России // Стратегическое планирование на Дальнем Востоке: ответ на гло-

бальные и локальные вызовы. «Научные доклады: независимый экономический анализ», №171. М.: Московский общественный научный фонд, 2006, С. 35–50.

4. Мартышенко Н.С. Конкурентное позиционирование предложения территориально-готуристского продукта Приморского края в Северо-Восточной Азии // Экономика и предпринимательство. – 2011. – №5. С. 153 – 163.

5. Мартышенко Н.С. Маркетинговые исследования регионального рынка потребителей туристских услуг: Монография: Дальнаука, 2007. 258 с.

6. Мартышенко Н.С. Формирование стратегии развития туризма в Приморском крае: Монография: Дальнаука, 2009. 214 с.

7. World Tourism Organization <http://www.unwto.org/facts/menu.html> (дата обращения 8.08.2011)