

УДК 628.1: 628.3: 65.016

МОДЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОКОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА*

А. А. Цхай^{1,2}, А.В. Левина²

E-mail: taa1956@mail.ru

¹ ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук», г. Барнаул, Россия

² ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

АННОТАЦИЯ: Проведено исследование деятельности предприятий водоканального хозяйства Сибири с целью разработки подхода к оценке развития водопользования в Сибири. Задача исследования – выбор индикаторов характера развития экономических субъектов рассматриваемой отрасли; развитие и апробация методики оценки эффективности предприятий на примере компаний с различной организационно-правовой формой. В работе охарактеризовано развитие предприятий водоканального хозяйства региональных центров Сибири в период с 2013 по 2016 гг. Модельный подход к оценке эффективности сибирских водоканалов использован для идентификации характера развития естественных монополий с различной организационно-правовой формой.

В условиях осложнения макроэкономической ситуации предприятия с муниципальной формой собственности, в целом, справились с задачами водоснабжения и водоотведения в рассмотренных крупных сибирских городах, однако в некоторых случаях произошло снижение уровня развития и изменение источников финансовых ресурсов. В деятельности компаний со смешанным капиталом проявилось положительное влияние «ручного» управления в менеджменте непростых ситуаций. Для обоснования более надежных рекомендаций необходимо продолжение и расширение финансово-экономического мониторинга устойчивости развития водных компаний как в Сибири, так и по стране в целом.

* Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН» № 0383-2019-0003 «Изучение гидрологических и гидрофизических процессов в водных объектах и на водосборах Сибири и их математическое моделирование для решения имитационных и прогностических задач водопользования и охраны водных ресурсов» при финансовой поддержке РФФИ и Алтайского края в рамках научного проекта ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» № 18-41-220002\18 «Разработка математической модели пространственно-временных изменений структуры экосистемы водоема» © Цхай А.А., Левина А.В., 2019

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водоснабжение, водоочистка, ресурс, результат, эффективность, устойчивость, индикатор.

Обеспеченность водными ресурсами в Российской Федерации является одной из самых высоких в мире и составляет 30,2 тыс. м³ на человека в год. Важнейшим интегральным показателем функционирования водохозяйственного комплекса является водоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) [1]. Этот индикатор характеризует тип и уровень эколого-экономического развития как регионов, так и страны. Вместе с тем, водоемкость ВВП РФ составляет около 2,4 м³/тыс. руб., что значительно превышает показатели стран с развитой экономикой. Целевой прогнозный индикатор для Сибирского федерального округа – снизить водоемкость ВВП к 2020 г. по сравнению с 2007 г. на 42 %, что составит 1,7 м³/тыс. руб. [2].

Для населения особенно важна такая составляющая водохозяйственного комплекса страны, как водокommunальное хозяйство (ВКХ), которое обеспечивает россиян питьевой водой и производит водоочистку промышленных и бытовых сточных вод. В целях максимального повышения качества услуг водоснабжения и водоотведения актуален вопрос определения индикаторов эффективности, характеризующих различные направления деятельности предприятий ВКХ с учетом их положения естественных монополистов в городах и населенных пунктах [3].

Методика оценки внутренней и внешней эффективности предприятий водоканала предложена в [4]. В данной работе методика применена для анализа характера развития предприятий водокommunального хозяйства Сибири, многие из которых с наступлением экономических реформ 1990-х годов изменили организационно-правовую форму. В этой связи особый интерес вызывает вопрос об устойчивости развития жизненно важных для населения предприятий при изменении макроэкономической ситуации.

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Характеристики эффективности деятельности водоканалов далее формулируются в предположении о разделении как ресурсов, так и результатов на две составляющие по отношению к объекту исследования: внутренние и внешние. Конкретный перечень переменных – внешних и внутренних результатов и ресурсов – определяется набором данных о деятельности предприятия ВКХ, открытых в соответствии с правилами, установленными российским правительством [5].

В работе рассматривается простейший случай двух видов внешних и двух видов внутренних результатов, а также двух видов внешних и двух видов внутренних ресурсов. В качестве внешних результатов взят объем

принятых у потребителей сточных вод – A_1 и A_2 – объем отпущенной потребителям питьевой воды (тыс. м³). В качестве внутренних результатов выбраны A_3 – чистая прибыль предприятия и A_4 – расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды основного производственного и административно-управленческого персонала (тыс. руб.) Внешними ресурсами в исследовании являются B_1 – выручка и B_2 – заемные средства (тыс. руб.) В свою очередь, внутренние ресурсы – это B_3 – стоимость основных средств и B_4 – финансовые вложения (тыс. руб.) [4].

Задается следующий порядок определения локальных коэффициентов эффективности деятельности предприятия ВКХ. Например, K_1 – коэффициент мультипликативности – находится на пересечении столбца (Внешние результаты A_1) и (Внешние ресурсы B_1). Его местоположение указывает на то, что K_1 характеризует влияние изменения значения внешних ресурсов B_1 на динамику внешних результатов A_1 в рассматриваемый период. Коэффициенты адаптивности (K_2), синергетичности (K_3), интенсивности (K_4) предприятия задаются аналогичным образом.

В работе используется простейший вариант порядка расчета значения K_1 . Величина K_1 – это среднее значение суммы пропорций каждого вида внешних результатов к каждому виду внешних ресурсов на t конечный и $(t-1)$ начальный момент исследуемого периода. Такой порядок расчета K_1 – коэффициента мультипликативности – записывается в математическом виде как:

$$K_1(t) = \frac{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij}^{t/\tau-1}}{4} \text{ где, } \beta_{ij}^{t/\tau-1} = \frac{\beta_{ij}^t}{\beta_{ij}^{t-1}}, \beta_{ij}^t = \frac{A_i}{B_j}(t), \quad (1)$$

где β – локальный показатель эффективности (элемент матрицы);

i – номер коэффициента результата;

j – номер коэффициента ресурсов;

t – номер года.

Аналогичный порядок расчета используется для других локальных коэффициентов эффективности при соответствующих значениях индексов i и j .

$$K_2(t) = \frac{\sum_{i=1}^2 \sum_{j=3}^4 \beta_{ij}^{t/\tau-1}}{4}, K_3(t) = \frac{\sum_{i=3}^4 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij}^{t/\tau-1}}{4}, K_4(t) = \frac{\sum_{i=3}^4 \sum_{j=3}^4 \beta_{ij}^{t/\tau-1}}{4} \quad (2)$$

Введенные определения безразмерных локальных коэффициентов эффективности K_i представлены в табл. 1.

Содержательный смысл K_1 заключается в том, что коэффициент мультипликативности – это отношение темпов роста внешних результатов и внешних ресурсов. Если $K_1 > 1$, то в данном периоде темпы увеличения вли-

яния объекта на жизнедеятельность города (как окружающую социально-экономическую среду) выше, чем для роста внешних ресурсов. Следовательно, происходит ускорение (мультипликация) воспринятой энергии. Подобная интерпретация содержания коэффициентов содержится в табл. 2.

Таблица 1. Форма расчета показателей эффективности

Table 1. The pattern for the indicators of effectiveness' calculation

	Внешние результаты A_1	Внутренние результаты A_2
Внешние ресурсы B_1	K_1 Локальные показатели внешней эффективности использования внешних ресурсов (коэффициент мультипликативности «точки роста»)	K_3 Локальные показатели внутренней эффективности использования внешних ресурсов (коэффициент адаптивности «точки роста»)
Внутренние ресурсы B_2	K_2 Локальные показатели внешней эффективности использования внутренних ресурсов (коэффициент синергетичности «точки роста»)	K_4 Локальные показатели внутренней эффективности использования внутренних ресурсов (коэффициент интенсивности «точки роста»)

Таблица 2. Содержание показателей эффективности

Table 2. Content of the indicators of effectiveness

Название коэффициента	Содержание коэффициента эффективности
K_1 – коэффициент мультипликативности «точки роста»	Отношение темпов роста внешних результатов и внешних ресурсов
K_2 – коэффициент синергетичности «точки роста»	Отношение темпов роста внешних результатов и собственных средств объекта: если $K_2 > 1$, происходит превращение собственной энергии во внешнюю
K_3 – коэффициент адаптивности «точки роста»	Отношение темпов роста внутренних результатов и внешних ресурсов: если $K_3 > 1$, происходит использование внешней энергии для собственного роста
K_4 – коэффициент интенсивности «точки роста»	Отношение темпов роста внутреннего результата и внутренних ресурсов: если $K_4 > 1$, интенсификация собственного роста происходит за счет собственной энергии

В действительности внешние и внутренние ресурсы взаимодействуют внутри производственного процесса. Поэтому может быть определена «эффективность деятельности объекта» как способность превращать ресурсы в результаты. Часть результатов попадает обратно в распоряжение объек-

та (чистая прибыль, оплата труда и социальные отчисления). Другая часть результатов направляется для социально-окружающей среды (объемы водоснабжения и водоочистки). Оценки «эффективности деятельности объекта» могут быть получены как функции от стандартных данных о деятельности предприятий ВКХ по формулам (1) и (2).

Интегрированный показатель приоритетности (Р) предприятия рассчитывается как среднее арифметическое четырех обобщающих коэффициентов эффективности (К₁). Максимальный потенциал предприятия как «точки роста» соответствует максимальному значению показателя Р. Однако для правильного истолкования показателя Р требуется провести анализ вклада составляющих. Такие понятия, как положительный и отрицательный рост, а также положительное и отрицательное развитие для классификации «точек роста», используются в качестве определяющих признаков.

Появление отрицательных тенденций в характере развития водоканала может существенно снизить эффективность инвестиций при введении соответствующих налоговых льгот и преференций. Напротив, инвестирование средств в момент готовности предприятия максимально эффективно их освоить позволяет ускорить выход естественной монополии на желаемый уровень обеспечения города услугами водоснабжения и водоотведения. Возникает вопрос: как обоснованно различать предприятия ВКХ по столь важному признаку как «перспективность» характера роста.

В работе методика мониторинга «точек роста» предприятий водоканала применена для компаний ВКХ различной организационно-правовой формы ряда городов Сибири. Для идентификации стадий развития, которые проходят предприятия в разные периоды своего жизненного цикла, используются понятия роста и развития. В начале цикла предприятие проходит фазу роста, когда в результате создания соответствующей материально-технической базы, обеспечения ресурсами и регламентации технологических процедур начинается его деятельность, все более интенсивнее осуществляются производственные процессы в соответствии с поставленными задачами. В дальнейшем при увеличении объемов выпуска продукции предприятие вступает в фазу развития, когда заметным становится влияние деятельности на его социально-экономическое окружение. В предлагаемом подходе преобладание темпов роста внутренних результатов над внешними отличает фазу роста, а преобладание темпов роста внешних результатов над внутренними выделяет фазу развития. Далее вводится классификация предприятий ВКХ по типу роста (развития) (табл. 3). Классификация позволяет найти полезные примеры-аналоги развития для каждого выбранного типа. Это дает возможность определить пути дальнейшего анализа и прогнозирования жизненного цикла предприятия.

В качестве основы классификации использованы следующие предположения. Положительная «точка роста» (развития) та, у которой все четыре коэффициента $K_i|_{i=1,2,3,4} > 1$.

В зависимости от того, какой коэффициент K_i имеет максимальное значение, выделяются четыре типа положительных «точек роста» (развития).

Тип первый: $K_4 = \max K_i|_{i=1,2,3,4}$ (3)

В этом случае процессы внутреннего роста за счет внутренних источников являются основными. Это характерно для инноваций внутри отрасли и структурной перестройки для отдельного региона и страны в целом.

Введем определение коэффициента $L|_{k=1}$ – уровня идентификации «точки» по первому типу: $L|_{k=1} = (3 K_4 - K_1 - K_2 - K_3) > 0$. (4)

Отрицательное значение коэффициента $L|_{k=1}$ в силу соотношений (3) и (4) означает, что какое-то из основных предположений первого типа нарушается. Далее будем считать, что траектория исследуемой «точки» по характеру роста (развития) ближе к первому типу, чем выше расчетное значение $L|_{k=1}$.

Аналогичным образом охарактеризованы другие типы «точек роста» (развития). Коэффициенты $L|_k$ – уровней идентификации «точки» – введены еще по семи типам:

– Тип второй: $K_3 = \max K_i|_{i=1,2,3,4}$, когда процессы внутреннего роста за счет внешних источников являются основными. Это характерно для использования предприятием займов (внешних инвестиций).

– Тип третий: $K_2 = \max K_i|_{i=1,2,3,4}$, когда ускорение собственного развития и структурные преобразования в окружающей среде происходят, в основном, за счет внутренних источников. Японские технополисы, которые создавались за счет ресурсов местных органов власти, служат тому характерным примером. В то же время импульсы развития от внедрения в технополисах новых производств и технологий оказали существенное влияние на развитие промышленно отсталых районов Японии.

– Тип четвертый: $K_1 = \max K_i|_{i=1,2,3,4}$, когда внешние источники используются для ускорения собственного роста и влияния на окружающую территорию. Так развивались китайские специальные экономические зоны и техно-промышленные парки, которые создавались при финансовой и административной помощи государства. Этот тип «точек развития» является наиболее перспективным для экономики, находящейся на стадии трансформации.

Отрицательный тип роста (развития), когда все четыре коэффициента $K_i|_{i=1,2,3,4} < 1$.

В зависимости от того, какой из коэффициентов K_i имеет наименьшее значение, выделяются четыре варианта отрицательных «точек роста» (развития).

– К типу пятому: $K_4 = \min K_i |_{i=1,2,3,4}$ относятся отрицательные «точки», обладающие отрицательным ростом. Такая «точка» неэффективно использует собственные ресурсы и является убыточной. Характерный пример – увеличение безработицы в быстро развивающихся городах.

– Шестой тип отрицательных «точек» характеризуется соотношением $K_3 = \min K_i |_{i=1,2,3,4}$. Внешние ресурсы могут быть использованы в процессах отрицательного роста. Показательный пример, когда государство перераспределяет ресурсы убыточным предприятиям.

Таблица 3. Параметрические признаки «точек роста (развития)»

Table 3. Parametric features of the «points of growth (development)»

№ п/п	Тип точки	Коэффициент мультипликативности, K_1	Коэффициент синергичности, K_2	Коэффициент адаптивности, K_3	Коэффициент интенсивности, K_4	Уровень идентификации точки, L
1	«Точка роста» с внутренним источником	$< K_4$ > 1	$< K_4$ > 1	$< K_4$ > 1	> 1	$3 K_4 - K_1 - K_2 - K_3$
2	«Точка роста» с внешним источником	$< K_3$ > 1	$< K_3$ > 1	> 1	$< K_3$ > 1	$3 K_3 - K_1 - K_2 - K_4$
3	«Точка развития» с внешним источником	> 1	$< K_2$ > 1	$< K_2$ > 1	$< K_2$ > 1	$3 K_1 - K_2 - K_3 - K_4$
4	«Точка развития» с отрицательным ростом	$> K_3$ > 1	$< K_3$	< 1	$> K_3$ < 1	$3 K_1 - K_2 - 2K_3 - K_4$
5	Отрицательная «точка роста» с внутренним источником	$> K_4$ < 1	$> K_4$ < 1	$> K_4$ < 1	< 1	$K_1 + K_2 + K_3 - 3 K_4$
6	Отрицательная «точка роста» с внешним источником	$> K_3$ < 1	$> K_3$ < 1	< 1	$> K_3$ < 1	$K_1 + K_2 + K_4 - 3 K_3$
7	Отрицательная «точка развития» с внутренним источником	$< K_2$ > 1	> 1	$< K_2$ > 1	$< K_2$ > 1	$3 K_2 - K_3 - K_1 - K_1$
8	Отрицательная «точка развития» с внешним источником	< 1	$> K_2$ < 1	$> K_2$ < 1	$> K_2$ < 1	$K_2 + K_3 + K_4 - 3 K_1$

– Седьмой тип: $K_2 = \min K_i |_{i=1,2,3,4}$, определяющим процессом является внутренняя деградация отрицательной «точки». Большинство неэффективных экономических субъектов завершает свой жизненный цикл по такой траектории.

– Восьмой тип: $K_1 = \min K_i |_{i=1,2,3,4}$ – отрицательная «точка», поглощающая внешние ресурсы и оказывающая негативное влияние на окружение. Фактически происходит ускорение падения уровня развития окружения. Такая «точка» выступает своеобразным мультипликатором экономической деградации.

Параметрические признаки «точек роста» (развития) с формулой оценки уровня идентификации (L) путем сопоставления коэффициентов сведены в табл. 3. В реальности характеристики объекта гораздо чаще сочетают несколько типов точек, поэтому эффективность деятельности предприятий проанализирована по степени приближенности к тому или иному типу.

Объемами технического водоснабжения предприятий ВКХ в данной работе пренебрегается, т. к. они для выбранных предприятий в исследуемые периоды намного (один-два порядка) уступают объемам питьевого водоснабжения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве объекта исследований выбраны предприятия ВКХ шести региональных центров Сибири. На первом этапе анализа произведен расчет P – интегрированного показателя приоритетности – для предприятий ВКХ Барнаула (ООО «Барнаульский водоканал»), Красноярска (ООО «Краском»), Омска (ОАО «ОмскВодоканал»), Томска (ООО «Томскводоканал»), Иркутска (МУП «Водоканал Иркутска»), Новосибирска (МУП г. Новосибирска «Горводоканал») (табл. 4). В соответствии с требованиями правообладателей в работе сделаны ссылки на источники первичных данных, где размещена отчетная документация о деятельности предприятий ВКХ Барнаула [6], Красноярска [7], Омска [8], Томска [9], Иркутска [10] и Новосибирска [11].

Из результатов расчетов по первичным данным следует, что наибольшие, в сравнении с остальными участниками, изменения в период с 1 января 2013 по 31 декабря 2014 гг. происходили с предприятием ВКХ Иркутска (значение показателя приоритетности 13,149). Можно предположить, что в этот период на предприятии происходило существенное изменение финансово-экономической политики. По темпам активности за ним следуют предприятия ВКХ Красноярска (2,34), Томска (1,547), Новосибирска (1,01) и Барнаула (0,868), замыкает список ОАО «ОмскВодоканал» (0,775).

Во второй период (с 1 января 2015 по 31 декабря 2016 гг.), по сравнению с первым (2013–2014 гг.), интенсифицировали свою деятельность предприятия ВКХ Барнаула (с 0,868 до 1,663), Новосибирска (с 1,01 до 1,274) и Омска (с 0,775 до 0,898). Несмотря на изменение макроэкономической ситуации,

предприятие ВКХ Новосибирска улучшило свои показатели, а ООО «Барнаулский водоканал» вышло из отстающих и закрепилось в числе устойчиво развивающихся компаний. Омичам еще предстоит доказать свое право на место среди успешных предприятий. Водоканалы Красноярска и Томска несколько снизили свою активность, однако с учетом того, что интегрально показатель приоритетности остался выше единицы, этот факт может быть отнесен к допустимым колебаниям в непростых макроэкономических условиях. После «прорывного» первого периода Р (интегрированный показатель приоритетности «точек роста») у предприятия Иркутска в 2015–2016 гг. оказался меньше единицы (0,944). Это свидетельствует о том, что важной задачей предприятия на последующие периоды остается стабилизация достигнутого уровня финансово-производственных показателей.

Следует заметить, что в оба рассматриваемых периода показатель Р был больше единицы только у водоканалов Красноярска, Томска и Новосибирска, что говорит о значительных резервах повышения эффективности деятельности у остальных рассмотренных экономических субъектов из Барнаула, Омска и Иркутска.

Применение изложенного подхода позволяет выявить содержательный временной срез весьма изменчивой картины деятельности однопрофильных предприятий. Кроме того, можно сделать предположительный вывод о возможности интенсификации менеджмента практически на всех рассмотренных предприятиях ВКХ.

Более пристального внимания заслуживают коэффициенты мультипликативности и синергетичности, которые характеризуют трансформацию внешних и внутренних ресурсов во внешние результаты, существенные для социально-экономического окружения.

В первый рассматриваемый период (2013–2014 гг.) по первому показателю лидерами были предприятия ВКХ Томска (1,462), Иркутска (1,125), Омска (1,083) и Барнаула (1,085). У предприятий Красноярска (0,92) и Новосибирска (0,878) значения данного коэффициента меньше единицы. Во второй период (2015–2016 гг.) достичь удовлетворительных результатов по этому показателю удалось только набирающим обороты водоканалам Красноярска (2,001) и Новосибирска (1,244). Уменьшение значений показателя мультипликативности во второй период у предприятий Барнаула (0,625), Иркутска (0,892), Омска (0,929) и Томска (0,919) свидетельствует о замедлении процессов отдачи во внешнюю среду. Возможно, этот факт стал одним из следствий изменившейся макроэкономической ситуации.

У предприятий Красноярска и Омска во второй период повысилось значение коэффициента синергетичности: у Красноярска – с 0,983 до 1,025, Омска – с 0,735 до 0,811, что демонстрирует наличие на этих предприятиях внутреннего потенциала обеспечения внешних результатов за счет собственных ресурсов.

По коэффициенту синергетичности в первый период лидировал водоканал Иркутска (28,29), во второе двухлетие его внутренние ресурсы стали существенно ниже, что в новой экономической ситуации привело к снижению показателя до неудовлетворительного уровня 0,716. Из остальных предприятий только у водоканала Томска в оба исследованных периода величина этого показателя обеспечения внешних результатов за счет собственных ресурсов удовлетворительна, т. е. больше единицы – 1,37 и 1,224.

В целом, судя по суммам первых двух коэффициентов, наиболее значительное влияние на социально-экономическую среду в 2013–2016 гг. оказывало предприятие Иркутска (усредненный показатель 7,756). Далее в порядке убывания расположились предприятия Томска (1,244), Красноярска (1,232), Новосибирска (0,914), Омска (0,89) и Барнаула (0,691).

Параметрический анализ проводился для предприятий водоканала в соответствии с классификацией пунктов табл. 3. Более высокое их значение соответствует большей близости к тому или иному типу. Например, для предприятия Барнаула в период 2013–2014 гг. близость к первому типу «точки роста» с внутренним источником ресурсов составляет -1,024, к второму типу «точки роста» с внешним источником ресурсов 1,484, к третьему типу -1,328 и т. д. Отрицательное значение показывает степень удаленности объекта от определенного типа, но не означает отрицательной динамики развития. Так, значение $L|_{k=1}$ равно -1,024 для предприятия Барнаула показывает, что данное предприятие не относилось в первый период к типу «точки роста» с внутренним источником, но не указывает на отрицательную «точку роста» с внутренним источником.

Наибольшая величина для предприятия Барнаула за период 2013–2014 гг. во второй строке – 1,484. Это означает, что предприятие ВКХ Барнаула соответствовало второму типу «точки роста» с внешним источником более, чем к семи другим типам. Результаты параметрического анализа всех компаний для двух выбранных периодов представлены в табл. 5. В нижней строке для каждой компании указан тип «точки роста» (развития), которому соответствует предприятие.

Из данных нижней строки табл. 5 следует, что все предприятия ВКХ в период 2013–2016 гг. относились к полезным типам «точки роста» (№1, 2, 3, 4). Судя по представленным данным, ООО «Барнаульский водоканал» в исследованные периоды представлял «точку роста» с внешним источником, что говорит о положительном, но начальном для потенциальных возможностей предприятия уровне влияния на окружающую социально-экономическую среду. МУП г. Новосибирска «Горводоканал» в оба периода был «точкой роста». Следует отметить, что в период 2013–2016 гг. произошла переориентация предприятия Новосибирска с внутренних ресурсов на внешние. ООО «Томскводока-

нал» как «точка роста» испытало в исследованный период противоположную трансформацию: предприятие переориентировалось с внешних источников на внутренние. В этой ситуации поддержание стабильности за счет внутренних резервов делает особо актуальным поиск внешних источников.

Качественные изменения в эти годы происходили и с остальными предприятиями. ООО «Краском» прошло путь от «точки роста» с внутренним источником – до «точки развития» с внешним источником. МУП «Водоканал» г. Иркутска и ОАО «ОмскВодоканал» снизили уровни развития: из «точки развития» в первый период до «точки роста» с внешними источниками во второй. Такой вариант вполне приемлем для предприятий, но данная ситуация может не устраивать муниципалитеты: не будут ли последние заинтересованы в интенсификации использования городским предприятием ВКХ внутренних резервов и возврате более высокого уровня предоставления коммунальных услуг.

Параметрическая приближенность к типу «точка развития» с внешним источником позволяет определять объекты, наиболее перспективные для инвестирования. В данном исследовании это ОАО «ОмскВодоканал» в первом периоде и ООО «Краском» – во втором. В то же время «точки роста» и «точки развития» с внутренними источниками – наиболее результативны при использовании собственных ресурсов.

Сохранившие форму муниципальной собственности предприятия Иркутска и Новосибирска в целом справились с задачами водоснабжения и водоотведения. Однако во второй, более трудный период, новосибирцы оставались «точкой роста» уже за счет внешних по отношению к предприятию источников ресурсов. Иркутяне же снизили свой уровень развития: из предприятия, оказывавшего значительное влияние на социально-экономическое окружение, стали «точкой роста» на основе использования внешних ресурсных источников.

Во второй период, оказавшийся в силу изменения макроэкономической ситуации в известной степени мобилизационным, предприятия ВКХ из Барнаула и Томска, выбравшие форму обществ с ограниченной ответственностью, сохранили достигнутый уровень развития. ООО «Краском» путем объединения коммунальных услуг в «одних руках» за исследованный период даже добилось качественного повышения уровня своего развития. По-видимому, в этом случае можно говорить о положительном влиянии «ручного управления» в менеджменте непростых ситуаций. ОАО «ОмскВодоканал» пока не удалось реализовать преимуществ выбранной организационно-правовой формы, перед предприятием стоит задача качественного улучшения внутрифирменного менеджмента для того, чтобы выйти на прежний уровень развития.

ВЫВОДЫ

Переход к модели устойчивого водопользования в Сибири, как и в целом в России, может быть осуществлен только на пути повышения эффективности водоснабжения и водоотведения городов и регионов страны. Модельный подход к оценке характера развития экономических субъектов данной отрасли сочетает набор качественных и количественных показателей, охватывающих существенные аспекты раскрытия информации по устойчивости деятельности предприятий водокоммунального хозяйства и оценке связи ресурсов и результатов. При этом обобщающие коэффициенты эффективности предприятия оказались весьма чувствительны к изменениям годовых производственно-финансовых показателей предприятия. Параметрическая приближенность к типу «точка развития» с внешним источником позволяет определять объекты, наиболее перспективные для инвестирования. В то же время, «точки роста» и «точки развития» с внутренними источниками – наиболее результативны при использовании собственных ресурсов. Рассмотрение практического опыта сибирских водоканалов показало, что в настоящее время различия в характере развития компании ВКХ при принятии решений в области инвестиций учитываются крайне редко.

Таблица 4. Расчет показателей эффективности «точки роста (развития)» по предприятиям

Table 4. Calculation of the «points of growth (development)» effectiveness by plants

Предприятие	Коэффициент мультипликативности K_1		Коэффициент синергетичности K_2		Коэффициент адаптивности K_3		Коэффициент интенсивности K_4		Показатель приоритетности P	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	2013–2014 гг.	2015–2016 гг.								
ООО «Барнаулский водоканал»	1,085	0,625	0,536	0,516	1,23	3,016	0,612	2,493	0,868	1,663
ООО «Краском»	0,92	2,001	0,983	1,025	3,605	1,687	3,85	0,865	2,34	1,395
ООО «Томскводоканал»	1,462	0,919	1,37	1,224	1,732	1,275	1,622	1,698	1,547	1,279
МУП г. Новосибирска «Горводоканал»	0,878	1,244	0,968	0,564	1,043	2,262	1,150	1,026	1,010	1,274
ОАО «ОмскВодоканал»	1,083	0,929	0,735	0,811	0,764	0,989	0,518	0,863	0,775	0,898
МУП «Водоканал» г. Иркутска	1,125	0,892	28,29	0,716	0,886	1,202	22,3	0,966	13,149	0,944

Таблица 5. Параметрические характеристики приближенности предприятий к типам «точки роста» (развития)
 Table 5. Parametric characteristics of the plants' proximity to the «points of growth (development)» types

№ п/п	Типы «точки роста» (развития)	ООО «Барнаульский водоканал»		ООО «Краском»		ОАО «ОмскВодока-нал»		ООО «ТомскВодока-нал»		МУП «Водоканал» г. Иркутска		МУП г. Новосибирска «Горводоканал»	
		I 2013– 2014	II 2015– 2016	I 2014	II 2015	I 2014	II 2015	I 2014	II 2015	I 2014	II 2015	I 2014	II 2015
1	«Точка роста» с внутренним источником	-1,024	3,323	6,044	-2,12	-1,027	-0,138	0,304	1,677	36,588	0,087	0,562	-0,991
2	«Точка роста» с внешним источником	1,484	5,414	4,061	1,171	-0,043	0,364	0,74	-0,017	-49,05	1,033	0,133	3,951
3	«Точка развития» с внутренним источником	-1,328	-4,585	-5,427	-1,477	-0,162	-0,348	-0,706	-0,219	60,56	-0,911	-0,167	-2,839
4	«Точка развития» с внешним источником	0,868	-4,152	-5,678	2,425	1,232	0,123	-0,338	-1,44	-48,097	-0,210	-0,528	-0,121
5	Отрицательная «точка роста» с внутренним источником	1,024	-3,323	-6,044	2,12	1,027	0,138	-0,304	-1,677	-36,588	-0,087	-0,562	0,991
6	Отрицательная «точка роста» с внешним источником	-1,484	-5,414	-4,061	-1,171	0,043	-0,364	-0,74	0,017	49,05	-1,033	-0,133	-3,951
7	Отрицательная «точка развития» с внутренним источником	1,328	4,585	5,427	1,477	0,162	0,348	0,706	0,219	-60,56	0,911	0,167	2,839
8	Отрицательная «точка развития» с внешним источником	-0,868	4,152	-2,425	-1,232	-0,123	-0,123	0,338	1,44	48,097	0,210	0,528	0,121
	Номер типа точки для предприятия	2	2	1	4	4	2	2	1	3	2	1	2

В представленной работе охарактеризовано развитие предприятий водокommunального хозяйства региональных центров Сибири в период с 2013 по 2016 гг. Модельный подход к оценке эффективности сибирских водных компаний использован для идентификации характера развития естественных монополий с различной организационно-правовой формой. В условиях осложнения макроэкономической ситуации предприятия с муниципальной формой собственности, в целом, справились с задачами водоснабжения и водоотведения в рассмотренных крупных сибирских городах, однако в некоторых случаях произошло снижение уровня развития и изменение источников финансовых ресурсов. В деятельности компаний со смешанным капиталом проявилось положительное влияние «ручного» управления в менеджменте непростых ситуаций, хотя какой-либо однозначный вывод делать еще рано. Для обоснования более надежных рекомендаций необходимо продолжение и расширение финансово-экономического мониторинга устойчивости развития водных компаний как в Сибири, так и по стране в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р. М., 2009.
2. Антонова А.В. Реализация Водной стратегии регионами Сибирского федерального округа // Региональная экономика: теория и практика. 2013. Т. 11. Вып. 31. С. 50–54.
3. Мельнов Д.А. Повышение качества коммунальных услуг на основе модернизации коммунальной экономики на примере услуг водоснабжения и водоотведения: автореф. дисс. ... канд. экон. наук. М., 2013. 151 с.
4. Цхай А.А. Развитие предприятий водокommunального хозяйства: взаимосвязь ресурсов и результатов // Водное хозяйство России. 2018. № 4. С. 108–118.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.01.2013. № 6 «О стандартах раскрытия информации в сфере водоснабжения и водоотведения». М., 2013.
6. ООО «Барнаульский водоканал». Режим доступа <https://barnaulvodokanal.ru/> (дата обращения 12.05.2019).
7. ООО «Краском». Режим доступа <http://www.kraskom.com> (дата обращения 12.05.2019).
8. ОАО «ОмскВодоканал». Режим доступа <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=21901&type=3> (дата обращения 12.05.2019).
9. ООО «Томскводоканал». Режим доступа <http://www.vodokanal.tomsk.ru/> (дата обращения 12.05.2019).

10. МУП «Водоканал» Иркутска. Режим доступа <https://www.irkvkx.ru/> (дата обращения 12.05.2019).
11. МУП г. Новосибирска «Горводоканал». Режим доступа <https://gorvodokanal.com/info/?item=32> (дата обращения 12.05.2019).

Для цитирования: Цхай А.А., Левина А.В., Модельная оценка эффективности водопользования в Сибири на примере предприятий водокommunального хозяйства // *Водное хозяйство России*. 2019. № 6. С. 84–100.

Сведения об авторах:

Цхай Александр Андреевич, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук»; профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Россия, 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46; e-mail: taa1956@mail.ru

Левина Алина Викторовна, соискатель кафедры высшей математики и математического моделирования, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Россия, 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46; e-mail: levina333@mail.ru

MODEL ASSESSMENT OF THE WATER USE EFFECTIVENESS IN SIBERIA BY THE EXAMPLE OF MUNICIPAL WATER COMPANIES

Aleksandr A. Tskhai^{1,2}, **Alina V. Levina**²

¹ *Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia*

² *Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia*

Abstract. Object of research: enterprises of water supply and wastewater treatment in Siberia. Objective: to develop an approach to assessing the development of water use in Siberia on the example of companies for water supply and wastewater treatment. Tasks: selection of indicators of the character of the development of economic entities in the industry; development and approbation of methods for assessing the effectiveness of enterprises on the example of Siberian water companies with different organizational and legal forms. The paper describes the development of water utilities of six regional centers of Siberia in the period from 2013 to 2016. The model approach to assessing the effectiveness of Siberian water companies was used to identify the development character for natural monopolies with different organizational and legal forms. Working in the challenging environment, the enterprises to the municipal ownership, in general, coped with the tasks of water supply and wastewater treatment in the considered large Siberian cities, however, in some cases there was a decrease in the level of development and changing funding sources. In the activity of companies with mixed capital, the positive influence of «manual» administration in the management of difficult situations was manifested, although it is too early to draw any

definite conclusion. To justify more reliable recommendations, it is necessary to continue and expand financial and economic monitoring of the sustainability of water companies, both in Siberia and in the country as a whole.

Key words: water supply, waste treatment, resource, result, effectiveness, sustainability, indicator.

About the authors:

Aleksandr A. Tskhai, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the RAS. Professor of the Polzunov Altai State Technical University, 656038, Barnaul, Lenin Prospect 46, AltSTU, Russia; e-mail: taa1956@mail.ru

Alina V. Levina, Applicant of the Higher Mathematics and Mathematical Modeling Chair of the Polzunov Altai State Technical University, 656038, Barnaul, Lenin Prospect 46, AltSTU, Russia; e-mail: levina333@mail.ru

For citation: *Tskhai A.A., Levina A.V. Model Assessment of the Water Use Effectiveness in Siberia by the example of municipal water companies // Water Sector of Russia. 2019 No. 6. P. 84–100.*

REFERENCES

1. Vodnaia strategii Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda: utverzhdena raspriazheniem Pravitel'stva RF ot 27.08.2009 [Water strategy of the Russian Federation for the period up to 2020: approved by order of the Government of the Russian Federation of 27.08.2009]. № 1235-r. Moskva, 2009.
2. Antonova A. V. Realizatsiia Vodnoi strategii regionami Sibirskogo federal'nogo okruga [Implementation of Water strategy by the regions of the Siberian Federal district] // Regional'naiia ekonomika: teoriia i praktika. 2013. Vol. 11. № 31. P. 50–54.
3. Mel'nov D. A. Povyshenie kachestva kommunal'nykh uslug na osnove modernizatsii kommunal'noi ekonomiki na primere uslug vodosnabzheniia i vodootvedeniia: [Improving the quality of public services on the basis of modernization of the municipal economy on the example of water supply and sanitation services] diss....kand. ekon. nauk. Moskva, 2013. 151 p.
4. Tskhai A. A. Razvitie predpriatii vodokommunal'nogo khoziaistva: vzaimosviaz' resursov i rezul'tatov [Development of water utilities: the relationship of resources and results] // Vodnoe khoziaistvo Rossii. 2018. № 4. P.108-118.
5. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 17.01.2013. № 6: «O standartakh raskrytiia informatsii v sfere vodosnabzheniia i vodootvedeniia» [About standards of information disclosure in the field of water supply and wastewater treatment]. Moskva, 2013.
6. ООО «Barnaul'sky vodokanal». (The «Barnaul' vodokanal» limited liability company). Rezhim dostupa <https://barnaulvodokanal.ru/> (data obrashcheniia 12.05.2019).
7. ООО «Kraskom» (The «Krasnoyarsk housing and communal complex» limited liability company). Rezhim dostupa <http://www.kraskom.com> (data obrashcheniia 12.05.2019).
8. OAO «OmskVodokanal» [Public corporation «OmskVodokanal»]. Rezhim dostupa <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=21901&type=3> (data obrashcheniia 12.05.2019).

9. ООО «Tomskvodokanal» (The «Tomskvodokanal» limited liability company. Rezhim dostupa <http://www.vodokanal.tomsk.ru/> (data obrashcheniia 12.05.2019).
10. МУП «Vodokanal» Irkutsk. (The «Vodokanal» of the Irkutsk municipal unitary enterprise). Rezhim dostupa <https://www.irkvkh.ru/> (data obrashcheniia 12.05.2019).
11. МУП г. Novosibirsk «Gorvodokanal» [Municipal unitary enterprise «Gorvodokanal» of Novosibirsk]. Rezhim dostupa <https://gorvodokanal.com/info/?item=32> (data obrashcheniia 12.05.2019).