

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ КРУПНОМАСШТАБНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ТИПА

Ерженин Р.В.

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия  
rerzhenin@gmail.com

*Аннотация. В статье рассматривается проблема высоких технических рисков создания государственных интегрированных информационных систем (ГИИС) и предложены пути ее решения. В качестве примера исследуется крупномасштабная система управления государственными финансами, где дорогостоящая замена устаревшей информационной технологии на новую - сервис-ориентированную, предложенную в рамках создания ГИИС «Электронный бюджет», оказалась неудачной. В целях снижения вероятности наступления неблагоприятных событий при создании новых экземпляров программных систем предлагается перейти от амбициозных дорогостоящих экспериментов к комплексному моделированию системы. С позиции теории потенциальной эффективности сложных систем предложена модель входных и выходных ресурсов системы, наиболее существенных с точки зрения оценки эффективности взаимодействия системы с внешней средой. Предложена общая постановка задачи принятия проектных решений, в рамках которой выделены основные стратегии выбора критериев (параметров) оптимизации системы. Для решения задачи многокритериальной оптимизации предлагается использовать методологию сравнительной эффективности DEA, как наиболее адаптированную для использования в предложенной концепции выбора проектных параметров на принципах «лучшей практики» эффективного использования входных ресурсов для получения максимума результатов. В качестве примеров использования ССР-модели DEA приводятся результаты оценки эффективности функционирования подсистем финансовых органов муниципального уровня и финансово-экономических служб учреждений отдельного ведомства субъекта РФ. Предложенный методический подход может в дальнейшем использоваться для создания методик, позволяющих на этапах внешнего проектирования оценивать эффективность и результативность моделей сложной информационной системы управления.*

*Ключевые слова: оценка эффективности, крупномасштабная система, электронный бюджет, управление финансами, проектирование, оптимизация, моделирование, АИС, ГИС.*

### Введение

Одной из актуальных проблем современной цифровизации госуправления, неоднократно обозначаемой в том числе и Счетной Палатой РФ [1], является низкая успешность создания государственных информационных систем (ГИС). За последние годы только на федеральном уровне было создано более 1 тыс. различных ГИС, при этом общая совокупная стоимость их владения на конец 2021 года составила почти 300 млрд рублей.

По заключению зарубежных консалтинговых компаний, специализирующихся на анализе результатов реализации различных ИТ-проектов, наиболее распространенной причиной неудач является неверное определение значений параметров «проектного треугольника» (цель, сроки, бюджет), которые, в конечном итоге, и влияют на качество создаваемых ИС [2]. Проблема ошибок в выборе цели, в определении ресурсов и методов достижения этих целей характерна не только для зарубежных, но и для российских неудачных практик, в частности подобные явления наблюдались на этапах создания одной из самых дорогостоящих ГИИС - государственной интегрированной информационной системы «Электронный бюджет» [3].

Амбициозность Концепции ГИИС «Электронный бюджет» заключалась в создании единой информационной технологии для системы управления государственными финансами в целях управления централизованными финансами (бюджетами федерации, регионов и муниципальных образований) и децентрализованными финансами учреждений. В этой масштабной цели, отражался один из путей развития - замена устаревшей технологии «персональной» автоматизации на новую централизованную, сервис-ориентированную.

В тоже самое время, неудача создания ГИИС (как и многих других), указывает на то, что сложившиеся к настоящему времени подходы к созданию сложных информационных систем не учитывают воздействия технического риска на результат создания новой системы. Возможность исследования путей развития системы управления финансами методами математического моделирования, перенос стадии принятия оптимальных управленческих решений с этапа непосредственного проектирования программных систем на этап, связанный с системным моделированием, способны изменить стохастическую природу фактора «технический риск» - снизить вероятность не получить результат к назначенному времени при располагаемых ресурсах [4].

Важность проблемы снижения неопределенности при выборе оптимальных управленческих решений, высокая стоимость и инерционность разработки новых экземпляров программных систем требует постановки и исследования многих сложных задач, в том числе связанных с формированием и выбором целевой функции **информационной системы управления государственными финансами (ИСУГФ)**, как совокупности автоматизированных информационно-управляющих систем организационного типа, обеспечивающих информационной технологией многоуровневый бюджетный процесс в границах публично-правовых образований и в контуре процесса управления финансово-хозяйственной деятельностью учреждений.

Крупномасштабность является главной отличительной характеристикой ИСУГФ: существенная сложность, связанная с размерностью и иерархичностью структуры системы и объекта управления; территориальная распределенность систем; наличие совокупности общих стратегических и частных целей, изменяющихся на этапах развития системы и ее подсистем; инерционность и дискретность развития информационной технологии, ее исторически сложившаяся многослойная неоднородность; комплексность взаимодействия различных систем и нелинейный характер вертикальных и горизонтальных зависимостей между различными системами управления, их подсистемами и операторами информационных систем.

## 1. Потенциальная эффективность сложных систем

Основой теории потенциальной эффективности сложных систем [5,6] является понятие так называемого  $(u, v)$  - обмена между системой  $A$  и средой  $B$ , где  $u$  – некоторое количество абстрактных ресурсов, расходуемых системой, которые система «платит» среде за количество  $v$  приобретаемых абстрактных ресурсов. Эффективность системы всегда ограничивается предельно выгодным для нее  $(u, v_0)$  обменом, т. е. обменом, при котором за данное количество  $u$  она получает предельно большое количество  $v_0$  или фиксированное  $v_0$ , тратя предельно малое  $u$ . Величина  $v = v(u, A, B)$  зависит от величины  $u$ , структур и поведений системы  $A$  и среды  $B$ .

Целью системы  $A$ , обозначаемой  $\underline{A}$ , можно считать стремление достигнуть наилучшего для себя состояния. Система, производящая выгодный  $(u, v_0)$ -обмен, называется *оптимальной*. Как правило, взаимодействие системы со средой носит *стохастический характер*, и потому можно говорить лишь о вероятности  $P(u, v)$ , с которой имеет место  $(u, v)$ -обмен. Величину  $P(u, v)$  называют *эффективностью системы*. Отождествляя цель системы  $\underline{A}$  с выгодным  $(u, v_0)$ -обменом или близким к нему  $(u, v)$ -обменом, вероятность  $P(u, v) = P(\underline{A}) = P(A)$  можно считать вероятностью достижения системой своей цели. В таком случае такую вероятность называют *потенциальной эффективностью системы* [7].

## 2. Входные и выходные ресурсы ИСУГФ

При выборе путей развития системы управления государственными финансами в первую очередь необходимо оценить ее стратегический потенциал. В данном исследовании он рассматривается, как совокупность имеющихся ресурсов, которые могут быть изменены в результате реализации стратегических решений, направленных на повышение эффективности системы управления и управления государственными финансами в целом.

С позиции рассмотренной в теории потенциальной эффективности сложных систем, выделим на рисунке 1 входы и выходы системы управления финансами, наиболее существенные с точки зрения взаимообмена ресурсами внешней среды и системы.

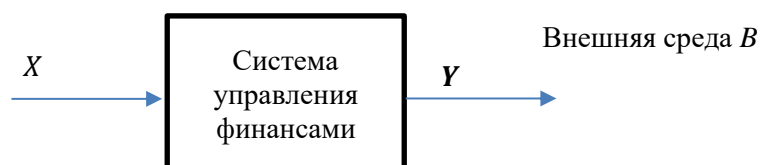


Рис. 1. Входы и выходы системы управления финансами

Декомпозицию входов системы представим в виде множества из пяти основных ресурсов:  $X = \{X^1, X^2, X^3, X^4, X^5\}$ , где

$X^1$  - **информационные ресурсы**, как множество  $X^1 = \{x_1^1, x_2^1, x_3^1\}$ , где

$x_1^1$ - входная (финансово-экономическая) информация и данные о состоянии и изменениях управляемых объектов внешней среды – исходный информационный ресурс для дальнейшей обработки;

$x_2^1$ - нормативно-правовой ресурс - информация о нормативных и регламентированных требованиях внешней среды;

$x_3^1$ - ресурс информационных запросов.

$X^2$ - **затраты-ресурсы**, как множество  $X^2 = \{x_1^2, x_2^2, x_3^2\}$ , где

$x_1^2$ - финансовые ресурсы;

$x_2^2$ - кадровые ресурсы;

$x_3^2$ - материальные ресурсы.

$X^3$ - **пространственно-организационные ресурсы** как множество  $X^3 = \{x_1^3, x_2^3\}$ , где

$x_1^3$  административно-территориальное деление (ресурс);

$x_2^3$ - организационная структура (ресурс).

$X^4$ - технологический ресурс.

**Информационный продукт**, возвращаемый системой во внешнюю среду в качестве обмена на предоставленные ресурсы, обозначим как  $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ , где

$y_1$ - выходная информация для системы управления финансами;

$y_2$ - выходная информация для системы управления учреждением;

$y_3$ - выходная информация для других систем управления внешней среды.

## 2.1. Информационные ресурсы

По своему целевому назначению ИСУГФ предназначена для ввода, обработки и предоставления информации лицам принимающим решения (ЛПР), т.е. *главным входом* ( $x_1^1$ ) является управленческая финансово-экономическая информация (данные), а *выходом* ( $Y$  – обработанная информация для принятия решений). В одной форме (чаще всего в форме данных о происходящих событиях) информация из внешней среды (о состоянии объектов внешней среды) поступает в систему и в другой - более качественной форме, информация из системы «возвращается» во внешнюю среду и используется для снижения неопределенности принятия решений при осуществлении изменений во внешней среде.

Целевое назначение других систем внешней среды формирует обязанность исполнения *правил*, что также является входом в систему и выражается в нормативных и регламентированных *требованиях* ( $x_2^1$ ) внешней среды к ИСУГФ.

Предложенный подход на рисунке 1 представляет ИСУГФ, как систему реализующую свои цели через ЛПР, как потребителя выходных ресурсов системы для удовлетворения запросов (информационных потребностей) ( $x_3^1$ ) и принятия управленческих решений, связанных с распределением бюджетных средств и контролем за их использованием и за использованием имущества.

## 2.2. Ресурсы-затраты

Ввод, обработка и предоставление информации – это сложный и затратный процесс. В качестве *ресурсов-затрат*  $X^2$  для информационно-управляющих систем организационного типа чаще всего рассматривают финансы, труд, и материальные ресурсы.

Под финансовыми ресурсами  $x_1^2$  понимаются бюджетные средства, направляемые на обеспечение системы управления финансами.

Под трудовыми ресурсами  $x_2^2$  понимается численный и качественный состав финансового аппарата, обеспечивающий основной, управленческий и обслуживающий процессы.

Под материальными ресурсами  $x_3^2$  понимаются предметы труда, которые используются для осуществления основных процессов, связанных с вводом, обработкой и предоставлением информации, а также вспомогательных и обслуживающих процессов.

Ресурсы-затраты могут относиться к различным типам (прямые, косвенные, переменные, постоянные).

## 2.3. Пространственно-организационные ресурсы

К числу пространственных ресурсов следует отнести административно-территориальное деление  $x_1^3$  и связанную с ней организационную структуру  $x_2^3$ , предоставляющую собой некоторую сложную форму распределения задач и полномочий по принятию решений между лицами или группами лиц [7].

## 2.4. Технологический ресурс

Под технологическим ресурсом  $X^4$  понимается совокупность информационно-организационных технологий, предоставляющих возможности для переработки входных ресурсов в выходные.

## 3. Постановка задачи принятия проектных решений

Задача принятия решений при проектировании сложной ГИС характеризуется:

- стратегиями выбора параметров, которым придерживается лицо принимающее решение (ЛПР) – это множество *управляющих переменных*, обозначим их  $X$ ;
- принципами выбора ожидаемых результатов от достижения выбранных стратегий – это множество *выходных переменных* задачи принятия решений, обозначим их  $Y$ ;
- влиянием неопределенности внешней среды на принятие решений – множество *внешних переменных*, значения которых чаще всего имеют случайную природу и изменяются независимо от ЛПР, обозначим их возмущениями  $\omega$ .
- *ограничениями* на управляющие и выходные переменные, а также на ресурсы системы, зададим их в виде функций  $g_i(x, y, \omega)$  от управляющих и выходных переменных и обозначим их  $\beta$ ;
- целевая функция – *критерии эффективности*, обозначим их  $f$ , которые зависят от принятых стратегий, выходных переменных, параметров системы и возмущений  $f(x, y, \omega)$ .

Постановка оптимальной задачи выбора проектных решений:

необходимо определить  $x, y$  при ограничениях  $g_i(x_1, \dots, x_n) \leq \beta_i, i = 1, \dots, m, x_{min} \leq x \leq x_{max}, y_{min} \leq y \leq y_{max}$ .

Для нахождения оптимального решения сформулированной выше оптимальной задачи в зависимости от вида и структуры целевой функции и ограничений используют те или другие методы теории оптимальных решений (методы математического программирования):

- линейное программирование, если целевая функция  $f_1(X)$  и ограничения  $g_i(X)$  линейны;
- нелинейное программирование, если целевая функция  $f_1(X)$  и ограничения  $g_i(X)$  нелинейны.

Выбор стратегии ЛПР может быть реализован через решение задачи выбора из некоторого допустимого множества решений оптимальных параметров системы, наилучшим образом соответствующих целям создания нового экземпляра программной системы. Задача выбора проектных параметров системы является многокритериальной и в терминах математического программирования формулируется следующим образом:

необходимо найти вектор проектных параметров  $\bar{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ , который позволяет определить минимум функций  $f_1(X), f_2(X), \dots, f_k(X)$ , при ограничениях  $g_j(X) \leq 0, j=1, 2, \dots, k$ , где  $k$  – число целевых функций, которые должны быть минимизированы (максимизированы).

## 4. Выбор и обоснование критериев оптимальности

ИСУГФ, как сложный организационно-технический объект имеет векторный характер критериев оптимальности (многокритериальность). Существует по крайней мере три вектора описания эффективности, которые и определяют три основные группы критериев оптимальности, исчерпывающим образом отвечающие основным потребностям при оценке эффективности управления информационной системой (таблица 1).

Предложенные критерии оптимальности рассматриваются одновременно с двух сторон – с позиции теории потенциальной эффективности сложных систем и с позиции максимального соответствия цели ИСУГФ - повышению скорости принятия решений при одновременном снижении вероятности совершения нарушений или принятия неверного решения. Однако не все обозначенные в таблице 1 критерии обладают доступностью получения (извлечения), некоторые из них требуют длительных и дорогостоящих экспериментов, сложных расчетов и вычислений. При этом выбранные критерии должны обладать еще и достаточной полнотой для принятия оперативных, качественных и обоснованных решений, быть понятными (иметь физический смысл) и выраженными в количественной форме.

Таблица 1. Стратегия, критерии оптимальности и выходные переменные.

Описание стратегии	Критерии (показатели) оптимальности		Условия	Вектор выходных переменных
Минимизация информационных ресурсов $X^1$ .	Функциональные	доля машиночитаемой информации в общем объеме информации ( $max$ ); доля избыточной информации в общем объеме данных ( $min$ );	0-100% 0-100%	вектор результатов $\vec{Y}_{\phi 1} = \vec{Z}_{\phi}$
Минимизация пространственно-организационных ресурсов $X^3$		число административно-территориальных единиц ( $min$ ); число организационных единиц ( $min$ )	$\geq 1$ $\geq 1$	
Минимизация технологических ресурсов $X^4$		число АИС ( $min$ )	$\geq 1$	
Минимизация затрат-ресурсов $X^2$	Экономические	расходы бюджета на содержание финансового аппарата ( $min$ ); численность финансового аппарата ( $min$ );  цена владения ИС ( $min$ )	$> 0$ $> 0$ $> 0$	вектор затрат ресурсов $\vec{Y}_{\phi 2} = \vec{Z}_{\phi}$
Минимизация времени перевода входных информационных ресурсов $X^1$ в выходные $Y$ .		Временные	Время между поступлением бюджетных средств на счет и списанием их со счета ( $min$ )  Время реакции системы на фиксацию совершения нарушения или на принятие неверного решения ( $min$ )	

Источник: разработано автором.

В тоже самое время применение отдельных критериев в отсутствие учета остальных может приводить к абсурдным результатам. Улучшение некоторых из показателей, например временных параметров, имеют обратное влияние на другие, т.е. существуют конфликтные показатели, так как они не могут изменяться независимо друг от друга. Главная задача при выборе оптимальных проектных решений сводится к разрешению указанного конфликта – к подбору особых методов моделирования, способных решать задачу по одновременному определению векторов  $\vec{Y}_{\phi 1}, \vec{Y}_{\phi 2}, \vec{Y}_{\phi 3}$ .

## 5. Выбор проектных параметров через сравнительную оценку эффективности

Если из вектора ресурсов  $X$  можно получить вектор необходимой для обмена со внешней средой информационной составляющей продукта  $Y$ , то пара  $(X, Y)$  называется технологически допустимой. Совокупность всех таких пар  $(X, Y)$  образует технологическое (производственное) множество  $Z$ . Допустимые информационные технологии можно сравнивать между собой. Технология  $(X_1, Y_1)$  называется более эффективной, чем технология  $(X_2, Y_2)$ , если выполняются соотношения  $X_1 \leq X_2, Y_1 \geq Y_2$ . Эти соотношения означают, что затраты по первой информационной технологии не больше, а «выпуски» – не меньше, чем по второй технологии, при этом хотя бы по одному компоненту затрат или «выпуска» неравенство выполняется как строгое. Технология  $(X^*, Y^*)$  называется эффективной (оптимальной по Парето), если не существует другой более эффективной допустимой технологии. Множество всех эффективных технологий обозначается  $Z^*$ . Функциональную моделью сферы производства (технологии) можно представить выражением:

$$F(X, Y, A) = 0, \quad (1)$$

где  $A$  – это вектор параметров (производственная функция). Как отмечается в работе [8], производственная функция является функциональной (кибернетической) моделью сферы производства, а в случае с информационной системой – моделью технологии обработки информации. Эта функция определяет выход  $Y$  по входу  $X$ .

Производственная функция

$$y = f(X), X = (x_1, \dots, x_m) \quad (2)$$

характеризует максимально возможный объем выпуска информационной продукции в зависимости от используемого объема ресурсов.

Технологическое множество АИС отражает широту технологических (производственных) возможностей системы и должно удовлетворять следующим условиям: оно замкнуто; затраты и выпуск нельзя поменять местами, т. е. обработка информации – необратимый процесс; множество выпукло, это предположение ведет к уменьшению отдачи от перерабатываемых ресурсов с ростом объемов обрабатываемой информации.

При этом не все допустимые информационные технологии в равной степени одинаковы с экономической точки зрения. Среди допустимых могут одинаково выделяться неэффективные и эффективные технологии. Эффективные технологии составляют эффективную границу производственного множества. Таким образом, именно значения параметров эффективных технологий в рассматриваемой концепции и являются целями для принятия решений в управлении ИСУГФ.

### 5.1. Методология Data Envelopment Analysis

Одним из эффективных способов сравнительной оценки производственной функции является метод сравнительной оценки Data Envelopment Analysis (DEA), который за рубежом активно начал использоваться для оценки эффективности некоммерческих организаций, основываясь на определении границы производственной эффективности. Обобщенная DEA-модель оценки продуктивности опирается на довольно компактный набор ключевых понятий: «входы» и «выходы».

Decision Making Unit (DMU) является центральным объектом изучения в системной методологии DEA. По принципам DEA-методологии DMU представлены организациями, преобразующими ресурсные «входы» в результирующие «выходы». Причем это могут быть не только организации в узком смысле, как, к примеру, субъекты хозяйствования, но и любые типы систем различного масштаба.

Формально деятельность DMU выражается с помощью производственной функции. Все возможные в рамках рассматриваемой системы сочетания уровней входов и выходов образуют множество (или пространство) технологических возможностей. Зная производственную функцию, можно выделить наиболее оптимальные сочетания входов и выходов, образующие так называемую границу производственных (технологических) возможностей (ГПВ).

Для неэффективного DMU существует несколько способов (стратегий) повышения эффективности, формулируемых в виде целей [9] (см. рис. 2):

- повысить уровень «выхода», сохранив текущий уровень «входа», или сократить уровень «входа», сохраняя текущую результативность;
- одновременно сократить уровень «входа» и повысить уровень «выхода»;
- либо повысить и затраты, и результат так, что прирост результата превысит увеличение затрат.

В рамках DEA рассматривается только первый вариант, причем все модели DEA делятся на два вида: *input-oriented* - рассматривающие сокращение затрат и *output-oriented* - рассматривающие повышение результата [9]. Для каждого DMU эффективность определяется расстоянием до ГПВ (см. рис. 3), или тем, насколько в рамках данного ППВ (пространство производственных возможностей) можно повысить производительность.

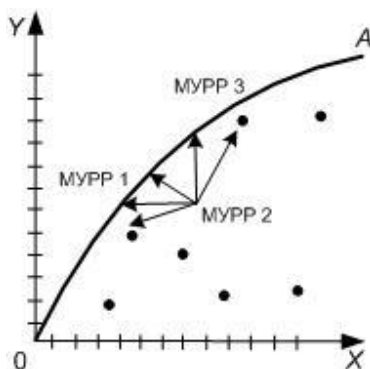


Рис. 2. Возможные способы повышения эффективности DMU [10]

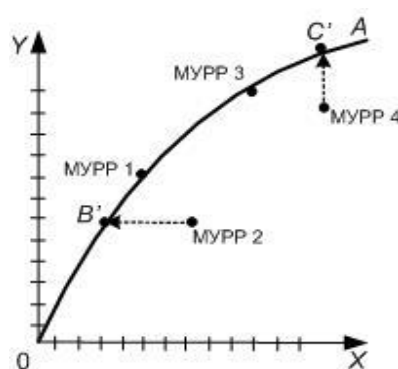


Рис. 3. Мера эффективности DMU и точки «цели» [10]

Важный признак DMU – определенная степень автономии в том смысле, что именно характер внутренней организации, принятая система правил (формальных и неформальных) и другие внутренние свойства механизма управления влияют на преобразование ресурсов в результаты. Кроме того, при сопоставлении нескольких DMU требуется некоторая степень однородности; так, нельзя сравнивать, например, региональные системы здравоохранения с национальными системами [10].

## 5.2. CCR-модели эффективности

**Базовая модель CCR-эффективности.** Методология DEA, представленная Charnes, Cooper и Rhodes [11], обозначенная как аббревиатура CCR, представляет собой вполне опробованный и удобный инструмент для оценки относительной эффективности для «однопродуктовых» систем управления. Идеальными условиями для использования этого инструментария является такой, в котором подобные механизмы управления ресурсами и результатами образуют относительно однородный набор в отношении тех шкал измерения входных и выходных ресурсов, которые используются для оценки эффективности принятия решений.

Форма модели CCR ориентирована на вход и принимает переменный эффект масштаба:

$$\max. h_0 = \frac{\sum_{r=1}^S u_r \cdot \tilde{y}_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot \tilde{x}_{i0}}, \quad (3)$$

$$\text{при условии } \frac{\sum_{r=1}^S u_r \cdot \tilde{y}_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ij}} \leq 1, \forall j \quad (4)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \forall r, v_i \geq \varepsilon, \forall i,$$

Здесь  $x_{ij}, y_{ij}$  (все положительные) – входные и выходные переменные DMU,  $v_i$  и  $u_i$  – коэффициенты для входных и выходных переменных, относительно которых должны быть определены переменные веса,  $\varepsilon$  – бесконечно малая положительная величина. Эффективность каждого элемента набора  $j = 1, \dots, n$  DMU оценивается относительно других. В пределах одного решения данной модели весовые коэффициенты задаются одинаковыми для всех объектов, а для эффективных объектов значение целевой функции равно единице [11].

**Модель CCR для одноуровневой системы** описана в работе [11] и выглядит следующим образом:

$$\max \mu^T (1) Y_0 (1) \quad (5)$$

$$\text{subject to } v^T (1) X_0 (1) = 1 \quad (6)$$

$$\mu^T (1) Y_j (1) - v^T (1) X_j (1) \leq 1 \quad (7)$$

где векторы уровня входов и выходов базовой CCR-модели, соответственно, обозначены  $X(1)$ ,  $Y(1)$ , а  $v(1)$ ,  $\mu(1)$  представляют соответствующие множители.

**Модель для двухуровневой системы.** Альтернативный подход для оценки эффективности как на уровне 1, так и на уровне 2, также изложен в работе [13] и состоит в том, чтобы рассматривать группу уровня 2 как единицы принятия решений, используя комбинацию специфических факторов для группы и факторов, возникающих на уровне 1. Использование факторов уровня 1 на уровне 2 может включать некоторую форму агрегации.

Для сравнительной оценки эффективности использовать трех-шаговый механизм для корректировки значений показателей эффективности DMU первого уровня иерархии с учетом значений показателей эффективности тех групп, в которые входят эти объекты: шаг 1 - устранение межгрупповых различий; шаг 2 - корректировка с учетом второго уровня иерархии; шаг 3 - перевод полученного значения показателя эффективности в диапазон  $[0, 1]$ .

## 5.3. Пример оценки эффективности

В работе [14] в качестве апробации использования CCR-модели эффективности в алгоритмах экспертоориентированной СППР были использованы такие подсистемы ИСУГФ, как система управления районным финансовым органом и информационная система управления бухгалтерским (бюджетным) учетом государственных учреждений регионального уровня управления:

- для первой подсистемы использовались данные о трудовых ресурсах финансовых органов (ФО) Краснодарского края. В качестве параметров «входа» выбрано общая численность ФО, а параметров «выхода» – численность населения муниципального района (см. рис. 4).
- для второй подсистемы использовались данные о трудовых ресурсах районных больниц, занятых в обеспечении функций бухгалтерского (бюджетного) учета и связанных с ним расчетно-

аналитических функций. В качестве параметров «входа» выбрана численность операторов ИСУГФ (финансистов, бухгалтеров и экономистов), а параметров «выхода» – штатная численность сотрудников данного учреждения (см. рис. 5).

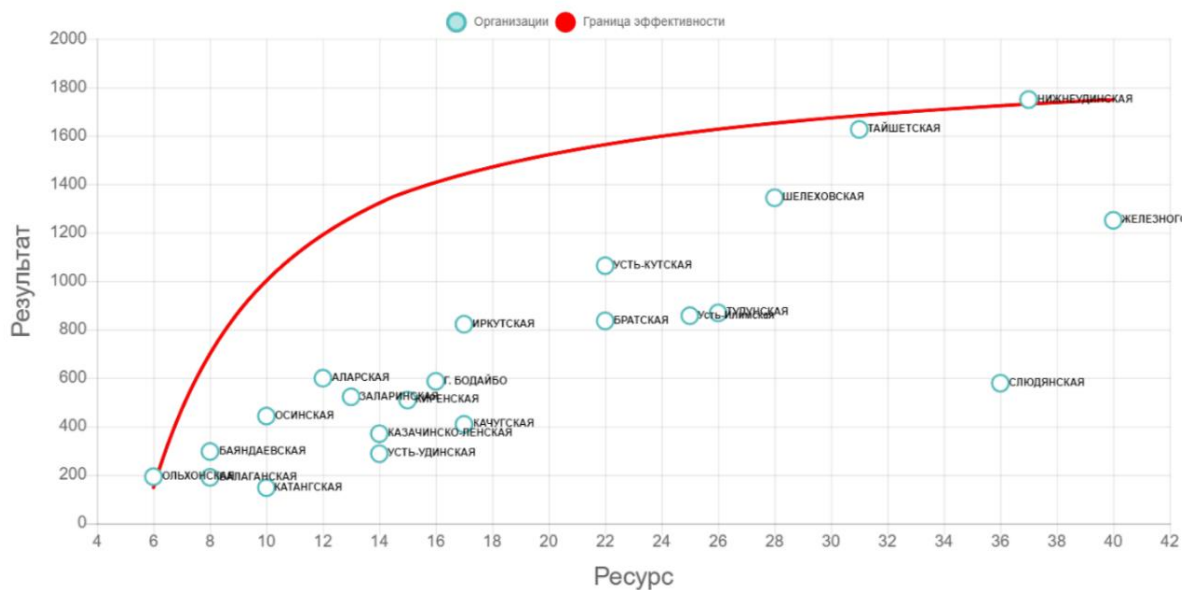


Рис. 4. Пространство и граница производственных (технологических) возможностей подсистем бухгалтерского учета районных больниц ИСУГФ Иркутской области [14]

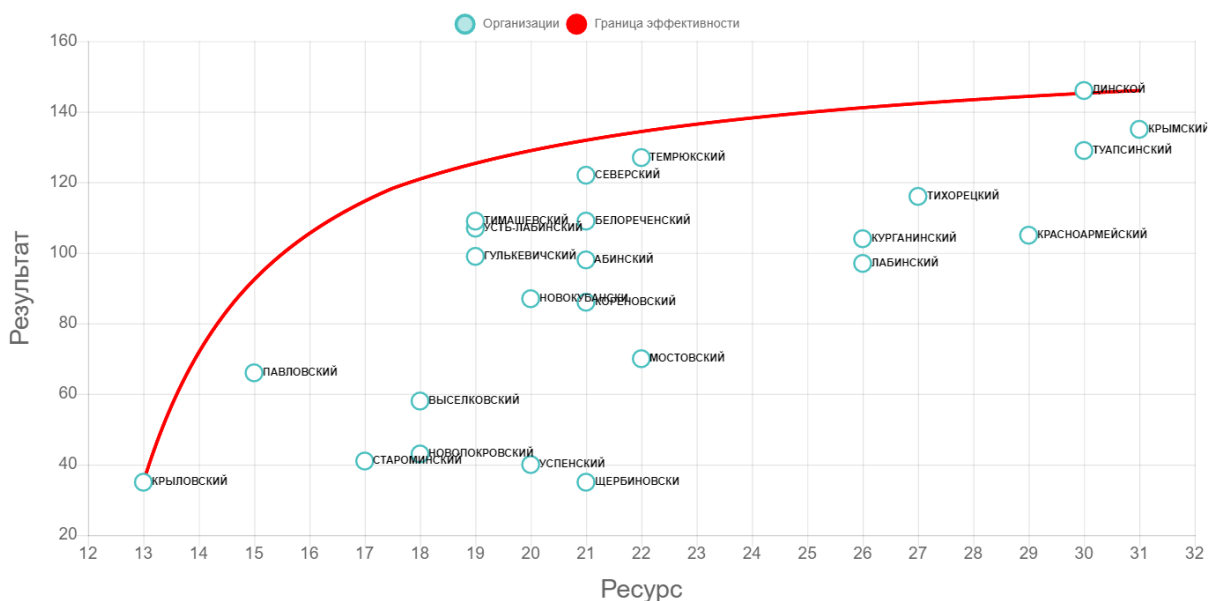


Рис. 5. Пространство и граница производственных (технологических) возможностей подсистем финансовых органов ИСУГФ Краснодарского края [14]

Оптимальными параметрами функционирования для каждой из отображенной на графике подсистем ИСУГФ будет ближайшая точка по вертикали на границе производственных (технологических) возможностей, т.е. это цель, к которой необходимо стремиться менеджменту организации.

## 6. Выводы

Целями создания и развития ГИИС «Электронный бюджет» согласно Концепции ее создания и развития (утверждена Распоряжением Правительства РФ №1275-р от 20.06.2011) были выбраны:

- обеспечение доступности и достоверности информации;
- обеспечение прозрачности, открытости и подотчетности деятельности ОГВ и ОМСУ.



Насколько эти цели можно считать адекватными – вопрос дискуссионный, но сейчас, спустя десятилетие после принятия Концепции, можно однозначно сказать, что «прозрачность и открытость» практически сменилась на полную «закрытость» бюджетных данных, т.е. сомнительные цели создания сложной программной системы стали со временем еще и неактуальными.

Если вернуться в начальную фазу и попытаться снова сформировать адекватные цели для новой (более эффективной) программной системы, то мы столкнемся с малоисследованным понятием «результативность» ИСУГФ. Результат «любой ценой» нельзя признать критерием целесообразности существования производственной системы, он должен оцениваться эффективностью системы, которая *экономически* наиболее явно выражается ресурсоотдачей, т.е. величиной производственного результата, полученного за единицу экономического потенциала системы [15].

Именно такой подход рассматривается в данном исследовании как приоритетный при выборе проектных параметров ИСУГФ. Результат управления ИСУГФ может оцениваться по собственным (внутренним) и по внешним по отношению к системе критериям [16]. Под «внешним» ЛПР подразумеваются элементы окружающей среды, формирующие цельное представление о государстве, как субъекте управления объектом – ИСУГФ. Стратегия оптимизации экономических ресурсов-затрат для «внешнего» ЛПР наиболее выигрышна по нескольким причинам:

- она бессрочная, т.к. она связана с ограниченностью ресурсов, с необходимостью их рационального использования. Актуальность оптимизации бюджетных расходов, направляемых на ключевую обеспечивающую функцию государственного управления, будет сохраняться всегда, как и актуальность оптимизации численности аппарата управления;
- денежное и количественное измерение – это наиболее доступные для понимания измерения размера оптимизации проектных параметров и выбора их в качестве стратегических целей для «внутренних» ЛПР, как субъектов управления;
- информация о значениях многих проектных параметров входных ресурсов-затрат ИСУГФ является ее выходной информацией, т.е. из учетных регистров программной системы можно извлекать данные для оценки расходов бюджета в режиме реального времени, например, бюджетные расходы на содержание персонала и т.п.

Методология сравнительной оценки эффективности DEA ко всему указанному добавляет еще ряд преимуществ. Так, двухуровневую ССР-модель эффективности, ориентированную на вход, можно использовать для создания стратифицированной системы целевых функций, каждая из которых задаст оптимальные проектные параметры на определенном уровне абстрагирования (детализации). Критерии на всех стратах системы могут быть взаимосвязаны и формировать общую стратегическую цель (или набор целей) для всей системы.

Очевидно, что и другие стратегии выбора параметров оптимизации системы не следует упускать из вида. Однако для комплексных, многокритериальных и интегральных оценок системы потребуется создать специальные методики и усовершенствовать соответствующие методы моделирования.

## 7. Заключение

Основной фокус в данном исследовании направлен на поиск решения проблемы, которая связана с двумя факторами, отражающими современное состояние дел при создании крупномасштабных ГИС:

- первый фактор – это существенные бюджетные ИТ-инвестиции, измеряемые десятками миллиардами рублей и значительные сроки создания ГИС, измеряемые десятками лет;
- второй фактор – это высокие риски неудач реализации ИТ-проектов, которые «успешно» реализуются только в презентациях, без упоминания о нарушении сроков, о превышении размеров первоначальных ИТ-бюджетов, и тем более без объективной оценки полученного конечного результата от траты бюджетных средств.

Снизить вероятность риска отрицательного результата возможно, если отказаться от дорогостоящих экспериментов и перейти к способам, где совершать ошибки можно, но «только на бумаге». Основу таких способов традиционно составляют научные методы моделирования, поиск и формирование целевых функций системы и подбор соответствующих параметров. Все эти способы формируют благоприятные условия для принятия качественных (менее рискованных) решений на этапах управления сложными государственными информационными системами.

## Литература

1. Шилков Д.Е. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Оценка текущего состояния федеральных государственных информационных систем с точки зрения перспектив цифровизации государственного управления». URL: <https://ach.gov.ru/checks/gis-digital-2022>. (дата обращения: 06.05.2023).
2. Stéphane Wojewoda, Shane Hastie. Standish Group 2015 Chaos Report. URL: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015> (дата обращения: 06.05.2023).
3. Ерженин Р.В. Оценка результатов реализации проекта по созданию ГИИС «Электронный бюджет». Инновации и инвестиции. 2019. №6. С. 107-113.
4. Скопец Г.М. Внешнее проектирование авиационных комплексов. Методологические аспекты Изд. стереотип. М.: ЛЕНАНД, 2021. 344 с.
5. Флейшман Б.С. Основы системологии. М.: Радио и связь, 1982. 368 с.
6. Мутанов Г.М. Роль когнитивных логико-алгоритмических методов в развитии автоматизации прогрессивных технологических процессов и производств горной промышленности / Г.М. Мутанов, Н.Д. Щеткина // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2003. № 5. С. 97-100.
7. Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем. Москва: Наука, 1982. 200 с.
8. Моргунова О.Н. Методы и алгоритмы исследования эффективности сложных иерархических систем: автореферат дис. ... канд. техн. наук. Красноярск: СибГУ им. М.Ф.Решетнева, 2006, 153 с.
9. Boyle R. Measuring Public Sector Productivity: Lessons from International Experience. CPMR Discussion Paper. № 35. 2006.
10. Akhremenko A., Yureskul E. Efficiency of public administration. Общественные науки и современность. 2013. № 1. С. 77-88.
11. Charnes A. Measuring the Efficiency of Decision-Making Units / A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes // European Journal of Operational Research. 1978. Vol. 2. P. 429–444.
12. Cooper W.W. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W.W. Cooper, L.M. Seiford, K. Tone. Boston: Kluwer Academic Publishers. 2000. 318 pp.
13. Cook W. D. Hierarchies and Groups in DEA / W. D. Cook, D. Chai, J. Doyle, R. Green // Journal of Productivity Analysis. 1998. Vol. 10. P. 177–198
14. Ерженин Р. В. Разработка экспертно-ориентированной системы поддержки проектирования крупномасштабной информационной системы. Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2021. № 1(21). С. 110-120.
15. Новиков Д.А. Методология управления. М.: Либроком, 2011 128 с.
16. Скопина И.В. Моделирование эффективности социально-экономических систем // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2010. № 4(24). С. 213-221.