

# Планирование трудозатрат на создание и развитие государственных информационных систем и их функциональных программных комплексов

DOI 10.22394/1726-1139-2017-6-140-154

## Наумов Владимир Николаевич

Северо-Западный институт управления — филиал РАНХиГС (Санкт-Петербург)  
Профессор кафедры экономики и финансов  
Доктор военных наук, профессор  
naumov122@list.ru

## Кучеренко Дмитрий Викторович

Северо-Западный институт управления — филиал РАНХиГС (Санкт-Петербург)  
Аспирант  
kucherenko.dmitry@gmail.com

### РЕФЕРАТ

В статье рассмотрены средства планирования трудозатрат на создание и развитие государственных информационных систем и их функциональных программных комплексов. Для оценки важности и приоритетности выполнения проектов рассмотрен метод удовлетворенности потребностей КАНУ. Для первичного и оперативного ранжирования требований к развитию системы по трудоемкости рассмотрено использование относительной оценки предстоящих трудозатрат в условных единицах. Для оценки трудоемкости автоматизации была рассмотрена модель издержек разработки СОСОМО базового уровня. Рассмотрено применение кластерного анализа для комплексной оценки требований к развитию информационной системы совместно с применением методики оценки, учитывающей важность и трудоемкость соответствующих информационных проектов. Проверка работоспособности предложенных средств выполнена на примере одной из государственных информационных систем, разрабатываемых в Санкт-Петербурге с участием одного из соавторов.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

государственные информационные системы, метод Кано, удовлетворенность и неудовлетворенность пользователя, кластерный анализ, комплексная оценка, трудоемкость реализации, модель оценки стоимости разработки программного обеспечения СОСОМО

Naumov V. N., Kucherenko D. V.

## Planning of Labor Costs for Creation and Development of State Information Systems and Their Functional Program Complexes

### Naumov Vladimir Nikolaevich

North-West Institute of Management, Branch of RANEPA (Saint-Petersburg, Russian Federation)  
Professor of the Chair of Economics and Finance  
Doctor of Science (Military Science), Professor  
naumov122@list.ru

### Kucherenko Dmitry Viktorovich

North-West Institute of Management, Branch of RANEPA (Saint-Petersburg, Russian Federation)  
Graduate student  
kucherenko.dmitry@gmail.com

### ABSTRACT

The article considers the means of planning labor expenditures for the creation and development of state information systems and their functional program complexes. To assess the importance

and priority of project implementation, the method of KANO needs satisfaction is considered. For the primary and operational ranking of the requirements for the development of the labor-intensive system, the use of a relative assessment of the forthcoming labor costs in conventional units is considered. To assess the complexity of automation, a cost model for the development of the COCOMO baseline was considered. The application of cluster analysis for the integrated assessment of the requirements for the development of the information system is considered together with the application of the evaluation methodology that takes into account the importance and labor intensity of the relevant information projects. The working capacity of the proposed means is checked on one of the state information systems developed in St. Petersburg with the participation of one of the co-authors.

#### KEYWORDS

state information systems, the Kano method, user satisfaction and dissatisfaction, cluster analysis, integrated assessment, labor intensity of implementation, cost estimation model for software development COCOMO

---

## Введение

В Санкт-Петербурге как в современном, динамично развивающемся городе, ведется активная работа по автоматизации деятельности исполнительных органов государственной власти. Создаются новые, а также развиваются уже существующие государственные информационные системы (ГИС). В настоящее время в Санкт-Петербурге существует 84 ГИС<sup>1</sup>.

Создание и развитие сложных и дорогостоящих ГИС определяет необходимость четкой организации планирования таких работ по этапам, составу и срокам реализации, а также необходимость расчета трудозатрат в условиях ограниченного бюджета финансирования. Поэтому при определении перечня возможных проектов по созданию и развитию ГИС необходимо выявить потребность в таких проектах, а также их трудоемкость, а следовательно, и стоимость.

Приступая к работе, заказчик, прежде всего, должен понять целесообразна ли разработка и оценить возможную эффективность применения новых ГИС или их функциональных возможностей, выяснить, оправданы ли затраты на разработку, дальнейшее сопровождение и эксплуатацию, какие присутствуют риски в выполнении соответствующих информационных проектов. Поэтому такие проекты традиционно начинаются с анализа и технико-экономического обоснования предстоящей разработки/развития и внедрения ГИС, для чего могут применяться различные инструменты анализа, успешно используемые в экономике коммерческими и иными организациями. Такими инструментами анализа являются SWOT-анализ, STEP-анализ, TELOS-анализ и другие методы [3].

Заказчику и возможным пользователям ГИС необходимо оценить реальную потребность в создании/развитии ГИС, а потенциальному разработчику — провести оценку реализуемости проекта при выделенных условиях и ресурсах, предлагаемых заказчиком. Однако часто разработчики не в состоянии привести заказчику или руководителю информационного проекта достаточно обоснованные доказательства реальности или нереальности выполнения выдвигаемых требований к ГИС при предложенных ограниченных значениях его бюджета и предложенных сроков. Руководители конкретных проектов зачастую не в состоянии достаточно обоснованно определить, сколько времени и затрат труда потребуется на каждый этап создания/развития ГИС, и не могут оценить, насколько успешно будет выполнен календарный план работ.

Это, как правило, означает для исполнителя работ, что проект с самого начала может выйти из-под экономического контроля, высока вероятность воз-

---

<sup>1</sup> По данным Реестра государственных информационных систем (<https://reestr-gis.spb.ru/>).

никновения проблем с реализацией всех запланированных мероприятий в требуемый срок с заданным заказчиком бюджетом и качеством, в том числе, полного срыва выполнения работ исполнителем. По данным многочисленных исследований для традиционных методов управления проектами, только 44% проектов обычно завершаются вовремя. В среднем проекты занимают 222% от изначально запланированной длительности, 189% от начального бюджета. 70% проектов сокращают исходный объем работ проекта, 30% проектов закрываются досрочно.

Ввиду вышесказанного ежегодно при развитии той или иной ГИС встает вопрос о приоритетности выполняемых работ, оценке планируемых трудозатрат, оценке эффективности бюджетных расходов и т. д. В данной статье рассмотрен вариант подготовки плана работ по созданию и развитию существующих государственных информационных систем в условиях ограничения бюджета проекта на основе применения методик определения важности/приоритетности, а также ориентировочной оценки трудозатрат. Предложенные инструменты не образуют законченную методику, а позволяют реализовать отдельные процессы управления стоимостью при ее оценке и определении годового бюджета на развитие информационной инфраструктуры органов государственной власти. Данные инструменты относятся к этапу концептуальной, предварительной оценки. Они не обеспечивают высокую точность, но позволяют сравнить различные варианты и обосновать управленческое решение.

При решении данных задач необходимо определить возможный состав информационных проектов, оценить их приоритетность, требуемые трудозатраты и стоимость проекта и сформировать портфель проектов.

### **Методика оценки приоритетности выполнения проектов создания/развития ГИС**

Для оценки важности и приоритетности реализации работ использован метод удовлетворения потребностей КАНО, который был предложен японским профессором Нориаки Кано в 1982 г. в исследовательской работе «Привлекательное Качество и Необходимое Качество»<sup>1</sup>. По аналогии с данным методом все вновь реализуемые функции (функциональные комплексы) ГИС целесообразно разделить на следующие типы:

1. Обязательные — пользователь ждет этих функций от продукта. Они автоматизируют базовые процессы (к ним, в том числе, относятся функции, реализованные в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов (далее — НПА), то есть обязательные для реализации). Примером может быть функция сбора и агрегации статистических данных, реализующая требование НПА, а также требование пользователей для подготовки отчетов.
2. Линейные — чем больше и качественней они реализованы, тем выше уровень удовлетворенности пользователей. Например, чем больше новых государственных услуг будет реализовано в электронном виде и чем они будут удобнее — тем выше уровень удовлетворенности пользователей.
3. Привлекательные — функции, которые придают информационной системе удобство использования, но не являются основными и обязательными к выполнению. Так, реализация нового дизайна для автоматизированных рабочих мест привлекательна для сотрудников, но его отсутствие не вызывает неудовлетворенности.

<sup>1</sup> Метод Кано — рекомендации по развитию бизнес-предложения. Пошаговая инструкция [Электронный ресурс]. URL: <http://brandenso.com/metod-kano> (дата обращения: 18.03.2017).

Кроме того, функции могут быть отнесены к ненужным, противоречивым и нейтральным.

Для отнесения к одному из указанных типов по каждому функциональному требованию (функции, комплексу) в соответствии с методом Кано пользователю необходимо ответить на два вопроса: Как вы отнесетесь к его наличию в ГИС? Как вы отнесетесь к отсутствию соответствующей функциональной возможности в ГИС?

Заказчик может воспользоваться своим опытом для отнесения будущих функций (функциональных программных комплексов) ГИС к той или иной категории или собрать небольшую фокус-группу потенциальных пользователей (20–30 человек) и провести в ней опрос. Оценка может быть проведена по результатам развития ГИС в текущем периоде на этапе формирования требований на следующий год.

Стоит отметить, что оценку требований к надежности, безопасности и иных требований нецелесообразно проводить среди обычных пользователей ГИС. На поставленные вопросы пользователю предлагаются следующие варианты ответов: нравится; ожидаю этого; все равно; могу смириться с этим; не нравится это. Таким образом, можно сформировать 25 возможных вариантов, каждый из которых следует отнести к одному из указанных шести типов. После проведения опроса для каждой функции необходимо в соответствии с таблицей интерпретации типов функций (табл. 1) заполнить частотную таблицу (табл. 2), суммируя полученные ответы.

Далее на основе частоты отнесения каждой  $i$ -й функции к той или иной категории определяют потенциал удовлетворенности ( $SI_i$ ) и неудовлетворенности ( $DSI_i$ ) по следующим формулам:

$$SI_i = \frac{CQ_i + CM_i}{CQ_i + CO_i + CM_i + CI_i + CR_i} 100\% ;$$

$$DSI_i = \frac{CM_i + CO_i + CR_i}{CQ_i + CO_i + CM_i + CI_i + CR_i} 100\% ,$$

где  $CQ_i$ ,  $CO_i$ ,  $CM_i$ ,  $CI_i$ ,  $CR_i$  — число противоречивых, обязательных, линейных, нейтральных и ненужных функций, определенных будущими потенциальными пользователями для  $i$ -й функции (функционального комплекса), полученной в соответствии с табл. 1. Аналогично, может быть выполнена оценка удовлетворенности и неудовлетворенности для ГИС в целом.

Потенциал удовлетворенности оценивает долю линейных функций, которые должны быть в системе. Чем больше таких функций в системе, тем больше удовлетворенность пользователя. Потенциал неудовлетворенности учитывает линейные и обязательные функции. Отметим, что в числителях данных соотношений отсутствуют значения числа нейтральных (безразличных, неопределенных) функций,  $CI$ , так как такие функции являются для ГИС лишними, ненужными, «украшающими» и не повышающими эффективность ее использования. Они могут увеличить стоимость проекта, но не повысят его полезность. Отсутствие таких функций во всем проекте (знаменатель потенциалов) повышает значение каждого из потенциалов.

Для проверки работоспособности и применимости метода Кано в рассматриваемой предметной области в табл. 2 приведен перечень возможных доработок одной из ГИС Санкт-Петербурга, направленной на автоматизацию предоставления государственных и муниципальных услуг. В ней рассмотрены семнадцать функциональных комплексов, предложенных к реализации в исследуемый период. Для расчета потенциалов удовлетворенности и неудовлетворенности данных функциональных комплексов ГИС в таблице приведены результаты оценки мнений потенциальных пользователей. Принадлежность функции к конкретному типу определе-

Таблица интерпретации типов функций

Присутствует	Отсутствует				
	Нравится	Ожидая этого	Все равно	Могу смириться	Не нравится
Нравится	Противоречивые (Q)	Привлекательные (A)	Привлекательные (A)	Привлекательные (A)	Одномерные, линейные (M)
Ожидая этого	Ненужные (R)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Обязательные (O)
Все равно	Ненужные (R)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Обязательные (O)
Могу смириться	Ненужные (R)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Нейтральные (I)	Обязательные (O)
Не нравится	Ненужные (R)	Ненужные (R)	Ненужные (R)	Ненужные (R)	Противоречивые (Q)

на путем консенсуса мнений. Возможно использование суммы значений оценок отдельных специалистов среднего или медианного значения.

Последние два столбца содержат значения потенциалов удовлетворенности и неудовлетворенности для каждого из семнадцати функциональных комплексов ГИС. Значения данных потенциалов можно рассматривать как координаты прямоугольной системы координат «неудовлетворенность-удовлетворенность» («необходимость-удовольствие») при допущении, что в ней определена метрика, и можно найти близость отдельных функций (точек в системе координат) друг к другу. Для ее оценки может быть использована евклидова (если оба свойства одинаково значимы) или взвешенная евклидова метрика (если необходимость важнее, чем удовлетворенность). Приоритетность реализации той или иной функциональной возможности определяется координатами соответствующей точки в данной системе координат.

С использованием предложенной системы координат построена карта удовлетворенности и неудовлетворенности потребителей (рис. 1). Горизонтальная ось определяет потенциал неудовлетворенности, а вертикальная — удовлетворенности. Заметим, что при построении карты отрицательный знак в формуле для расчета потенциала неудовлетворенности быть исключен, что не изменило интерпретацию результатов оценки, однако, в отличие от традиционной формы карты Карно, сделало ориентацию осей более привычной для восприятия.

Данная карта имеет четыре квадранта. Первый (правый верхний): квадрант желательности. Предполагает, что оба показателя принимают большое (больше 50%) значение. В него попадают те функциональные комплексы, которые напрямую не связаны с основными функциями ГИС, но их наличие делает пользователя удовлетворенным. Следовательно, в таких функциях велика доля линейных функций, число которых возможно больше, чем число обязательных функций. Желательно, чтобы такие функции в ГИС были реализованы. Чем выше точка расположена в этом квадранте, тем больше требований будет удовлетворено в проекте. Но, возможно, стоимость разработки можно сократить, уменьшив число линейных функций. При уменьшении доли линейных функций по сравнению с обязательными, соответствующая точка будет перемещаться влево-вниз и может попасть в четвертый квадрант.

**Исходные данные и результаты расчета показателей  
приоритетности функциональных комплексов**

Наименование функционального комплекса	Обязательные	Линейные	Привлекательные	Нейтральные	Противоречивые	Неужные	Трудозатраги в у.е.	Потенциал уд. SI	Потенциал неуд, DSI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Взаимодействие с ТФОМС для выдачи электронных полисов ОМС подсистемы «Портал государственных и муниципальных услуг в Санкт-Петербурге»	25	3	2	0	0	0	8	89,3	-93,3
Механизм интеграции с Личным кабинетом на ЕПГУ подсистемы «Формирование и исполнение регламентов электронного взаимодействия»	18	6	5	0	1	0	13	76,0	-82,8
Развитие комплекса задач «Создание электронного дела в ЭДО МФЦ» подсистемы «Внутренний электронный документооборот и делопроизводство многофункционального центра»	4	16	9	1	0	0	20	19,0	-66,7
Развитие комплекса задач «Работа с электронным делом в ЭДО МФЦ» подсистемы «Внутренний электронный документооборот и делопроизводство многофункционального центра»	25	3	1	1	0	0	20	86,2	-93,3
Развитие комплекса задач «Взаимодействие СИР с региональной системой межведомственного взаимодействия» подсистемы «Формирование и исполнение регламентов электронного взаимодействия»	17	11	0	0	1	1	5	60,0	-100,0
Сбор статистических данных о государственных и муниципальных услугах в подсистеме «Статистика»	26	3	1	0	0	0	20	89,7	-96,7
Применение электронной подписи при подаче электронных заявлений через Портал подсистемы «Портал государственных и муниципальных услуг в Санкт-Петербурге»	7	19	2	2	0	0	40	25,0	-86,7

1	2	3	4	5	6	7	8		
Взаимодействие с открытой платформой ЕПГУ подсистемы «Портал государственных и муниципальных услуг в Санкт-Петербурге»	10	2	13	2	1	2	8	64,7	-48,3
Создание комплекса задач «Аналитика» подсистемы «Статистика»	10	0	14	3	2	1	13	75,0	-39,3
Миграция подсистемы «Электронный кабинет должностного лица» на свободное программное обеспечение	11	8	7	3	1	0	20	52,2	-65,5
Реализация досудебного (внесудебного) обжалования решений и действий (бездействия) органа, предоставляющего государственную (муниципальную) услугу	12	0	7	8	2	1	13	60,9	-46,4
Создание комплекса задач «Аналитика государственных и муниципальных услуг (функций) Санкт-Петербурга» подсистемы «Реестр государственных и муниципальных услуг (функций) Санкт-Петербурга»	0	27	2	1	0	0	13	0,0	-90,0
Электронное согласование информации о полномочиях ИОГВ подсистемы «Реестр государственных и муниципальных услуг (функций) Санкт-Петербурга»	11	5	13	1	0	0	20	64,7	-53,3
Сервисы предоставления информации в Мобильном приложении на платформе Android подсистемы «Мобильные приложения «Государственные услуги в Санкт-Петербурге» на платформе Android»	17	9	4	0	0	0	13	65,4	-86,7
Личный кабинет заявителя в Мобильном приложении на платформе Android подсистемы «Мобильные приложения «Государственные услуги в Санкт-Петербурге» на платформе Android»	8	4	12	4	1	1	8	50,0	-44,8
Сервисы предоставления информации в Мобильном приложении на платформе iOS подсистемы «Мобильные приложения «Государственные услуги в Санкт-Петербурге» на платформе iOS»	17	9	4	0	0	0	13	65,4	-86,7

1	2	3	4	5	6	7	8		
Личный кабинет заявителя в Мобильном приложении на платформе iOS подсистемы «Мобильные приложения «Государственные услуги в Санкт-Петербурге» на платформе iOS»	8	4	12	4	1	1	8	50,0	-44,8

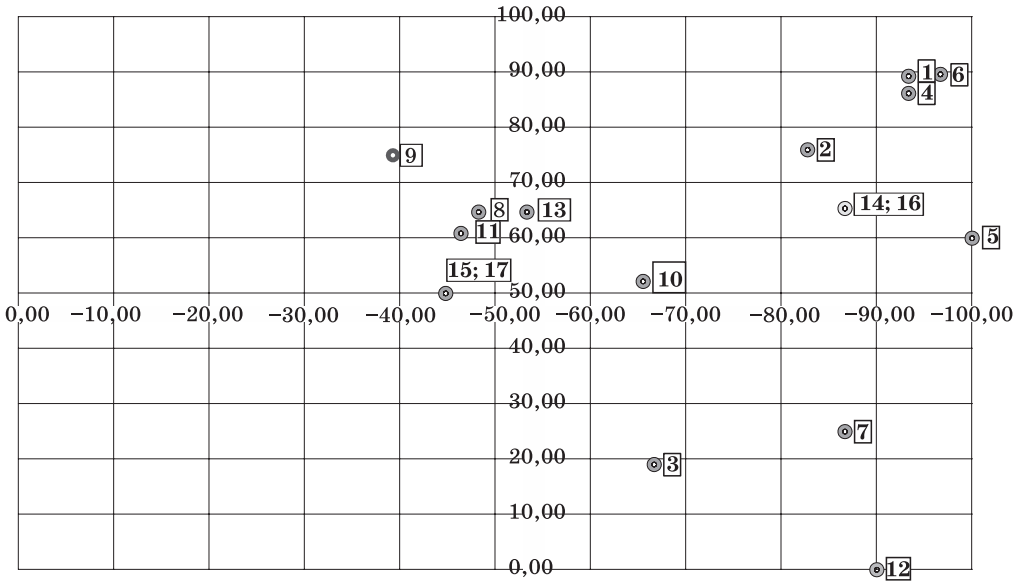


Рис. 1. Карта удовлетворенности и неудовлетворенности

Второй (левый верхний): квадрант привлекательности предполагает, что число обязательных функций невелико. При описании требований к информационной системе приведены функции, которые улучшают работу пользователя, делают его более удовлетворенным. Однако они скорее дублируют уже существующие, повышают их возможности.

Третий (левый нижний): квадрант нежелательности, безразличия, неэффективности, предполагает, что проектируемые функции необязательны. Такие функциональные возможности или следует исключить из рассмотрения, или сформулированные функциональные требования нуждаются в уточнении. Заметим, что ни один из рассматриваемых в табл. 2 проектов не попал в данный квадрант, что свидетельствует об обоснованности предлагаемых к разработке проектов.

Четвертый (правый нижний): квадрант необходимости. В него попадают те функции, которые обязательно должны быть реализованы. В соответствующих требованиях есть большое число обязательных функций, которые должны быть автоматизированы.

Анализ карты позволит отсеять излишние, противоречивые функциональные требования и сконцентрировать внимание на действительно необходимых для развития ГИС. Следует отметить, что построение такой карты требует кропотливой работы по оценке перечня автоматизируемых функций, их типа. Необходимо использовать



мнения потенциальных пользователей, разработчиков ГИС и др. В случае, если консенсус во мнениях экспертов не удастся обеспечить, данная карта может быть дополнена картой дисперсий, в которой по одной оси откладывается дисперсия потенциала неудовлетворенности, а по другой — удовлетворенности. Чем ближе точка на этой карте к нулю, тем более обоснованно произведена оценка.

### Методика оценки трудоемкости автоматизации функций ГИС

Оценка приоритетности должна быть согласована с оценкой трудоемкости реализации функций. Формирование плана выполнения информационных проектов должно основываться на наличии ограниченных ресурсов у заказчика (спонсора) проекта. В настоящее время существуют методики оценки стоимости программного обеспечения, например, методики COCOMO (COConstructive COSt MOdel — модель издержек разработки) [1], которые в том числе представлены в интернете как калькуляторы<sup>1</sup>.

Однако ввиду того, что качественный, детальный расчет трудоемкости выполнения работ будет зависеть от большого количества факторов, при первоначальном рассмотрении перечня работ необходимо сделать экспресс-оценку сложности выполнения работ (требуемых трудозатрат). Такой анализ позволит ранжировать все первичные высокоуровневые требования к системе для дальнейшей, более детальной оценки трудозатрат (стоимостных, временных и т. д.).

Для выполнения анализа предстоящих трудозатрат может быть использована относительная оценка в условных единицах [2]. С этой целью целесообразно выбрать некоторую минимальную, простую функцию ГИС, понятную для всех участников процесса формирования требований к информационной системе. Примером такой минимальной функции для государственной информационной системы, на базе которой осуществляется оказание государственных и муниципальных услуг, может быть одна электронная услуга с простой формой заявления. Для информационно-аналитической системы такой условной единицей может быть один информационно-аналитический материал среднего объема, подготовленный на средствах системы и т. д.

Именно такую «минимальную функциональную возможность» можно считать за одну условную единицу трудозатрат. Тогда все анализируемые функциональные возможности можно оценить в условных единицах. В данном случае условная единица будет являться относительной безразмерной единицей измерения. Ее можно рассматривать в качестве «одной функциональной точки» COCOMO [1] и перейти к оценке трудозатрат методом функциональных точек.

Использование условных единиц не позволит количественно оценить сложность и трудоемкость той или иной работы, но позволит произвести сравнительную оценку, определить относительную сложность одной работы над другой, а значит ранжировать перечень функций (функциональных комплексов) по сложности.

Для такой оценки будем использовать дискретную логарифмическую шкалу с последовательными ее значениями:

0    0,5    1    2    3    5    8    13    20    40    100

Шкала позволит выявить значимость отличий сравниваемых альтернатив. С ее использованием произведем оценку трудоемкости 17 функциональных комплексов, приведенных в табл. 2. Результаты оценки трудоемкости возможных работ представлены в ее третьем столбце справа. В дальнейшем полученные показатели (потенциалы и трудоемкость) могут быть использованы при решении классических многокритериальных задач «эффективность/стоимость».

<sup>1</sup> COCOMOII — Constructive Cost Model [Электронный ресурс]. URL: <http://csse.usc.edu/tools/COCOMOII.php> (дата обращения: 21.03.2017).

## Комплексная оценка приоритетности и трудоемкости ГИС

Одним из инструментов такой комплексной оценки может быть метод кластерного анализа, который часто используется для решения различных прикладных задач в области менеджмента, маркетинга, социологии. Например, при решении задач кластеризации персонала на различные группы, классификации потребителей и поставщиков, выявлении схожих производственных ситуаций, при которых возникает брак. В социологии задача кластеризации — разбиение респондентов на однородные группы и т. д. Кластерный анализ нашел широкое применение при анализе данных, методы кластерного анализа реализованы во многих программных приложениях, например, в STATISTICA, DEDUCTOR, которые будут использованы в дальнейшем.

На рис. 2 отображена дендрограмма кластерного анализа 17 рассматриваемых функциональных комплексов ГИС на их похожесть.

Евклидово расстояние между кластерами на дендрограмме (горизонтальная ось) показывает, что по близости информационных проектов друг к другу можно выделить три кластера. В первый кластер были объединены функциональные комплексы с номерами 6, 4, 1, 14, 16, 2, 5, 13, 3, 10. Отметим, что все они (кроме третьего) попали в первый квадрант карты «неудовлетворенности–удовлетворенности» Н. Кано, что свидетельствует о корректности результатов моделирования. Ко второму кластеру относятся две функции с номерами 7 и 12. В третий кластер вошли оставшиеся пять функций с номерами 8, 9, 11, 15 и 17.

Для определения профиля каждого из сформированных кластеров решена задача кластерного анализа методом  $k$ -средних, где  $k = 3$  (по числу кластеров в дендрограмме). На рис. 3 приведен профиль одного из кластеров, позволяющий

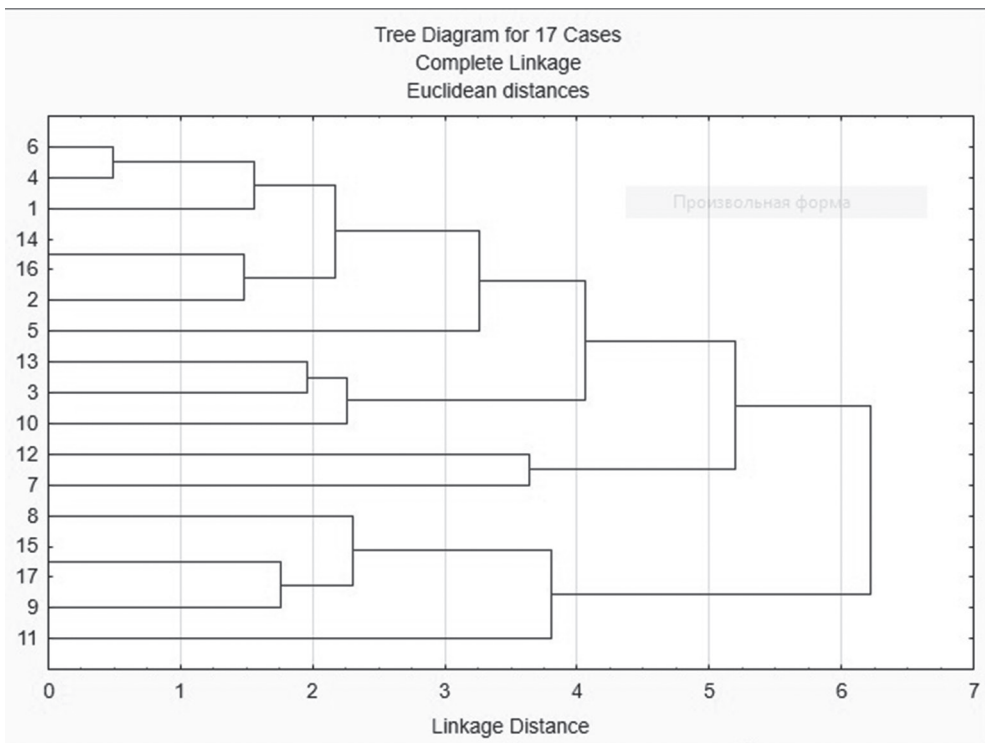


Рис. 2. Дендрограмма кластерного анализа 17 проектов

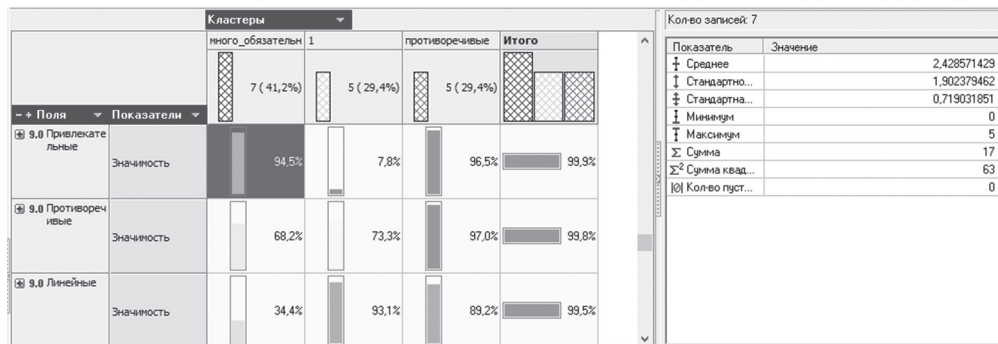


Рис. 3. Профиль первого кластера

дать его общую характеристику по выделенным признакам, типам функций и трудоемкости. В частности, на данном рисунке показаны агрегированные характеристики одного из признаков: числа привлекательных функций. Данные характеристики показывают, что в предложенных ГИС число таких функций сравнительно невелико. Функциональные требования к проектируемому программному комплексу/подсистеме ГИС в основном ориентированы на обязательные и линейные функции, которые следует автоматизировать.

Функции, составляющие третий кластер, представляют собой, в основном, необязательные, нейтральные функции, от которых можно отказаться в условиях ограниченного бюджета. Тем самым в данной конкретной задаче можно уменьшить общий объем работ на 15–20%, что при определенных проектных условиях может позволить сократить как сроки выполнения поставленных задач, так и уменьшить финансовое обеспечение, требуемое на выполнение задач проекта и, как следствие, снизить риск невыполнения взятых исполнителем обязательств.

Функции, представленные в третьем кластере, сгруппированы в левом верхнем углу карты «удовлетворенности и неудовлетворенности» (см. рис. 1), что также подтверждает результаты кластерного анализа и помогает определиться с выбором перечня задач, от которых можно отказаться.

### Решение задачи оценки расходов на развитие ГИС

Для решения задачи выбора функциональных комплексов с учетом ограниченного бюджета при первичной оценке может быть использован базовый уровень модели СОСОМО [1]. Данная модель позволяет определить трудоемкость и стоимость разработки программы как функцию от размера программы, который выражается в оценочных тысячах строк программного кода. Модель представляет собой парные нелинейные уравнения регрессии, вид и параметры которых получены по результатам исследования выполненных программных проектов.

$$EFFORT = a KLOC^b;$$

$$Schelude = cEFFORT^d;$$

$$Number = EFFORT/Schelude,$$

где  $EFFORT$  — трудозатраты в человеко-месяцах;  $KLOC$  — оценка размера программного проекта в килостроках (тысячах строк программного кода);  $Schelude$  — продолжительность программного проекта в месяцах;  $Number$  — число програм-

мистов, участвующих в проектировании;  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  — параметры модели, которые получены методами регрессионного анализа при построении модели СОСОМО.

Базовый уровень модели СОСОМО применим к трем классам проектов разработки программного обеспечения:

- распространенный, малый или некрупный проект, выполняемый небольшой командой с хорошим опытом работы и с не жесткими требованиями к разработке. Для такого проекта среда остается стабильной и существенных нововведений не планируется;
- полунезависимый, проект среднего размера, выполняемый небольшой командой в условиях незначительной нестабильности. В нем реализуются определенные инновации. Проект выполняют средние по размеру команды со смешанным опытом разработки. К проекту предъявляются смешанные требования (как жесткие, так и нет);
- встроенный, крупный проект, разрабатывается с учетом множества жестких ограничений (по аппаратному, программному, информационному обеспечению и т. д.) в условиях нестабильности и большого числа инноваций. Проект разрабатывает большая команда.

Уравнения регрессии для каждого класса проекта при одинаковом виде отличаются друг от друга значениями своих параметров (табл. 3).

С учетом анализа свойств функциональных программных комплексов ГИС, приведенных в табл. 2, соответствующие проекты по их созданию отнесены к категории полунезависимых. В табл. 4 представлены результаты расчета трудоемкости и стоимости затрат на разработку рассматриваемых функциональных комплексов ГИС. При выполнении расчетов одна условная единица трудоемкости (одна функциональная точка) по результатам предварительного анализа была оценена как 500 строк кода (0,5 KLOC).

Стоимость проекта рассчитывается с учетом принятой стоимости одного человеко-месяца. На основе исторических данных выбранного проекта, используемых средств и технологий разработки в данном проекте, цена одного человеко-месяца была оценена в 160 000 рублей, как цена одного ИТ-специалиста (аналитика, специалиста по тестированию, разработчика, программиста и т. д.), предлагаемая на рынке труда по модели аутсорсинга.

Общая сумма таких работ, по автоматизации функций, принадлежащих третьему кластеру, которая была вычислена по той же модели, составила 14 614 013,33 руб., что в случае их исключения позволит сократить затраты на весь портфель проектов на 19%.

Гистограмма распределения размеров функциональных программных комплексов, отсортированная по убыванию, приведена на рис. 4. Данный рисунок показывает, что все рассматриваемые программные проекты относятся к категории распространенных и полунезависимых проектов. Следовательно, сделанный выбор модели СОСОМО обоснован. Каждый комплекс по срокам проектирования составляет не более одного года, поэтому его создание может рассматриваться при планировании работ на год.

Таблица 3

Параметры модели СОСОМО базового уровня

Тип проекта	$a$	$b$	$c$	$d$
Распространенный	2,4	1,05	2,5	0,38
Полунезависимый	3,0	1,12	2,5	0,35
Встроенный	3,6	1,20	2,5	0,32

Расчет трудоемкости и стоимости по базовой модели СОСОМО

Количество строк, LOC	Трудоемкость, ч/мес.	Время, мес.	Сумма, руб.
4000	14,17	6,32	2 267 505,91
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
10000	39,55	9,06	6 327 632,35
10000	39,55	9,06	6 327 632,35
2500	8,37	5,26	1 339 473,26
10000	39,55	9,06	6 327 632,35
20000	85,96	11,88	13 752 917,33
4000	14,17	6,32	2 267 505,91
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
10000	39,55	9,06	6 327 632,35
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
10000	39,55	9,06	6 327 632,35
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
4000	14,17	6,32	2 267 505,91
6500	24,41	7,65	3 905 747,80
4000	14,17	6,32	2 267 505,91
		ИТОГО:	79 235 062,76

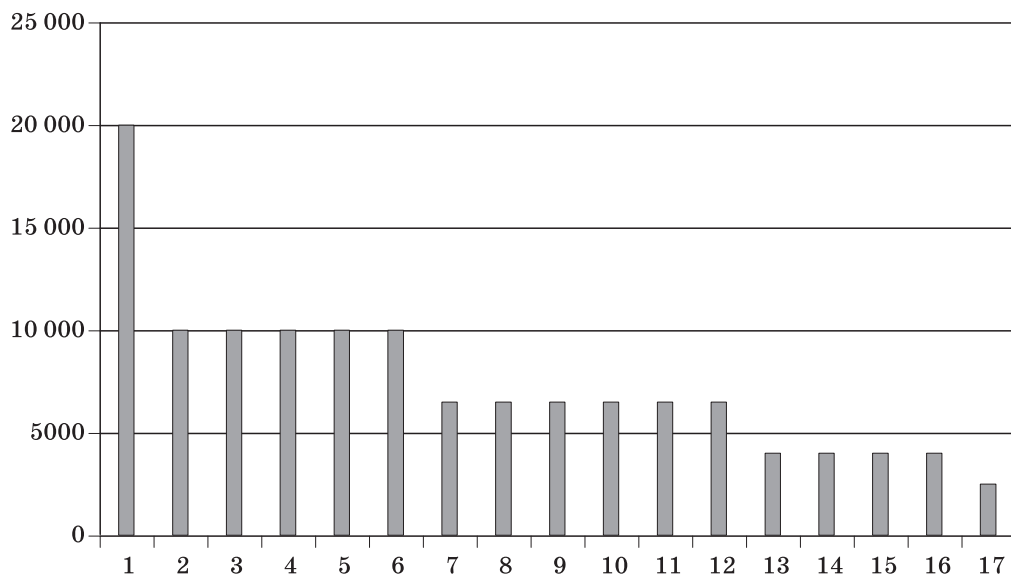


Рис. 4. Гистограмма распределения размера функциональных программных комплексов

Произведенный корреляционный анализ показывает, что существует положительная корреляция между потенциалами удовлетворенности (неудовлетворенности) и размером соответствующих функциональных комплексов, что косвенно подтверждает результаты исследования. Очевидно, что чем больше функционал реализуемого программного проекта, тем он в среднем должен быть больше (размер программного обеспечения в *KLOC* должен быть больше).

Базовый уровень *SOCOMO* может быть использован для быстрой оценки стоимости разработки. Для более качественного расчета необходимо использовать средний или детальный уровни *SOCOMO* с учетом всех особенностей каждого конкретного проекта. Однако модели этих уровней учитывают различные драйверы затрат, которые характеризуют не только сам проект, но и особенности организации-исполнителя проекта (используемой платформы, возможностей аналитиков, программистов, наличия опыта в выполнении подобных проектов и др.). Поэтому, с одной стороны, точность модели оценки для среднего и детального уровней должна повыситься, но, с другой стороны, потребуются привлечение к ее построению и использованию планируемого проектировщика. Это усложнит процедуру оценки затрат, а также ограничит возможности выбора исполнителя проекта.

## Выводы

В целом решение задач оценки приоритетности, трудоемкости и стоимости автоматизации отдельных функциональных требований позволит при изменении условий проекта (бюджета, сроков и т. д.) оперативно принимать управленческие решения об исключении той или иной функциональной возможности из технического задания. Появляется возможность при необходимости оперативно перераспределять денежные средства между выполняемыми информационными проектами по созданию или развитию ГИС, управлять портфелем информационных проектов по созданию или развитию ГИС. Рассчитанные количественные данные позволят оперативно ответить на вопросы о том, на какой объем денежных средств может быть оперативно сокращено финансирование без существенных негативных последствий для выполняемых проектов.

Тематика учета, анализа, актуализации и планирования, поступающих от органов власти требований к развитию отраслевых информационных систем, требует дальнейшего изучения для внедрения в практику современных принципов управления требованиями, а также планирования региональной ИТ-архитектуры.

## Литература

1. Бозм Б. У. Инженерное проектирование программного обеспечения / под ред. А. А. Красиловой. М. : Радио и связь. 1985.
2. Вольфсон Б. Гибкие методологии разработки [Электронный ресурс]. URL: [http://agilerussia.ru/methodologies/borisvolfsen\\_ebook](http://agilerussia.ru/methodologies/borisvolfsen_ebook) (дата обращения: 19.03.2017).
3. Наумов В. Н., Кучеренко Д. В. Средства оценки целесообразности автоматизации государственных услуг социальной сферы // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Государство и бизнес. Современные проблемы экономики», 2016. СПб. : Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего», 2016. С. 57–66.

## References

1. Boehm B.W. *Software Engineering Economics* [Inzhenernoe proektirovanie programmnogo obespecheniya] / ed. by A.A. Krasilov. M. : Radio and communication [Radio i svyaz']. 1985. (rus)

2. Volfson B. *Flexible methodologies of development* [Gibkie metodologii razrabotki] [An electronic resource]. URL: [http://agilerussia.ru/methodologies/borisvolfson\\_ebook](http://agilerussia.ru/methodologies/borisvolfson_ebook) (date of the address: 03.19.2017). (rus)
3. Naumov V.N., Kucherenko D.V. *Means of an assessment of expediency of automation of the state services of the social sphere* [Sredstva otsenki tselesoobraznosti avtomatizatsii gosudarstvennykh uslug sotsial'noi sfery] // Materials of the VIII International scientific and practical conference "State and business. Modern problems of economy" [Materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Gosudarstvo i biznes. Sovremennye problemy ekonomiki», 2016], 2016. SPb. : Information publishing educational and scientific center "Strategy of the Future" [Informatsionnyi izdatel'skii uchebno-nauchnyi tsentr «Strategiya budushchego»], 2016. P. 57–66. (rus)