



УДК 51-77

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСХОДОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

С.А. Арустамов^а, А.П. Вареникова^а^а Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация

Адрес для переписки: anna_varenikova@corp.ifmo.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 31.05.16, принята к печати 07.10.16

doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1111-1119

Язык статьи – русский

Ссылка для цитирования: Арустамов С.А., Вареникова А.П. Модель прогнозирования расходов для планирования проектной деятельности вуза // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 6. С. 1111–1119. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1111-1119**Аннотация**

Построена математическая модель динамики денежных средств проекта. Рассмотрены основные направления расходования денежных средств вуза в рамках проектной деятельности. Выявлены проблемы, возникающие при планировании финансовых показателей проекта, и виды расходов, вносящие наибольшую неопределенность. Приведено формализованное представление решения описанных задач, допускающее программную реализацию. Модель реализована на примере планирования расходов на оплату отпуска участникам проекта. Сформулированы задачи прогнозирования расходов на отпускные расходы: расчет резерва по министерской методике, в соответствии с графиком отпусков – определение наиболее вероятной прогнозируемой суммы. Построена вероятностная модель расходования средств на выплату отпускных расходов. Предложенные методы решения поставленных задач позволили значительно уменьшить погрешность прогноза на примере данных 2015 года.

Ключевые слова

математическое моделирование, прогнозирование, многомерный анализ данных, заработная плата, отпускные

EXPENSES FORECASTING MODEL IN UNIVERSITY PROJECTS PLANNING

S.A. Arustamov^а, A.P. Varenikova^а^а ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation

Corresponding author: anna_varenikova@corp.ifmo.ru

Article info

Received 04.09.16, accepted 20.10.16

doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1111-1119

Article in Russian

For citation: Arustamov S.A., Varenikova A.P. Expenses forecasting model in university projects planning. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2016, vol. 16, no. 6, pp. 1111–1119. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-6-1111-1119**Abstract**

The paper deals with mathematical model presentation of cash flows in project funding. We describe different types of expenses linked to university project activities. Problems of project budgeting that contribute most uncertainty have been revealed. As an example of the model implementation we consider calculation of vacation allowance expenses for project participants. We define problems of forecast for funds reservation: calculation based on methodology established by the Ministry of Education and Science calculation according to the vacation schedule and prediction of the most probable amount. A stochastic model for vacation allowance expenses has been developed. We have proposed methods and solution of the problems that increase the accuracy of forecasting for funds reservation based on 2015 data.

Keywords

mathematical modeling, forecasting, multidimensional analysis, salary, vacation allowance

Введение

Современный университет участвует в большом количестве проектов, при этом учреждение старается не увеличивать штат административно-управленческих работников, а передать часть полномочий

самостоятельным подразделениям (центрам, лабораториям). Проекты могут быть самыми разными: гранты, программы развития вуза, договоры в рамках внебюджетной деятельности, и зачастую участие в проектах требует особой системы планирования и отчетности.

Помимо сроков и качества выполнения проекта, важную роль играют финансовые показатели. На этапе проектирования необходимо оценить стоимость работ, составить смету расходования средств, на этапе исполнения проекта – контролировать отклонение фактических показателей от плановых значений. В этих условиях проблема прогнозирования финансовых показателей является актуальной задачей.

В литературе по управлению проектами большое внимание уделяется вероятностным моделям расходования денежных средств [1–4]. Для прогнозирования стоимости работ и структуры бюджета используются методы декомпозиции работ, динамические модели проектной деятельности, применяются исторические аналогии [5–8]. При планировании расходов зачастую рассматриваются программы и портфели проектов организации, в которой ограниченные ресурсы необходимо распределить между несколькими проектами [5, 9–11].

Перечисленные методы являются в достаточной мере универсальными, и их можно применить в проектной деятельности вуза, однако образовательное учреждение имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при планировании деятельности.

- Ведение вузом образовательной деятельности. Участники проектов зачастую принимают участие в образовательном процессе и не могут уделить все внимание проектам.
- Интеллектуальный и высококвалифицированный характер выполняемых работ, что влечет за собой соответствующие риски (человеческий фактор, возможность увольнения). Большая часть расходов приходится на заработную плату.
- Множество источников финансирования. Часть расходов проекта, например, на содержание имущества, оплачивается из бюджета на операционную деятельность, что сокращает бюджет самого проекта.
- Различная классификация операций для бухгалтерского, налогового учета, финансового управления и управления проектами: в разрезе кодов классификации операций сектора государственного управления (КОСГУ), кодов вида расхода, содержательного направления расходования [12, 13].

В связи с этим предлагается проанализировать проектную деятельность образовательных учреждений и выявить проблемы, возникающие при финансовом планировании проекта.

В настоящей работе описана математическая модель бюджета проекта, выявлены основные направления расходования денежных средств, построена вероятностная модель расходов на выплату отпускных участникам проектов, предложены методы решения задачи прогнозирования расходов.

Модель бюджета проекта

Построим математическую модель динамики денежных средств проекта.

Введем обозначения: $B(t)$ – остаток денежных средств по проекту, $t \in [0; T]$ – период реализации проекта, и примем $B(0) = 0$. Рассмотрим временной интервал $[t_1; t_2] \subset [0; T]$ и построим функцию

$$B(t_2) = B(t_1) + Inc(t_1; t_2) - Exp(t_1; t_2),$$

где $Inc(t_1; t_2)$ – поступления денежных средств по проекту в промежутке $[t_1; t_2]$; $Exp(t_1; t_2)$ – расходы проекта, совершенные в этот же период.

При планировании бюджета большое значение имеют будущие расходы. В связи с этим помимо $B(t)$ необходимо рассчитать остаток с учетом планируемых расходов, т.е. $B^*(t) = B(t) - Res(t)$, где $Res(t)$ – зарезервированные денежные средства для осуществления будущих расходов, $t \in [0; T]$.

Структура и объем поступления денежных средств, как правило, указывается в договоре или нормативных документах, поэтому в настоящей работе будем считать $Inc(t_1; t_2)$ известной. Заметим, что расходование денежных средств зачастую имеет вероятностный характер, поэтому предлагается рассматривать функции $Exp(t_1; t_2)$, $Res(t)$ и, как следствие, $B(t)$ и $B^*(t)$ как случайные величины.

При выполнении проекта возможны различные планы его реализации, которые могут повлиять на функции $B(t)$ и $B^*(t)$. Обозначим множество планов реализации проекта как Q , а отдельный план – в виде $q \in Q$.

В зависимости от заказчика проекта, качества выполняемых работ и прочих факторов на $B(t)$ накладываются различные условия и ограничения.

- Остаток денежных средств должен быть не меньше некоторой пороговой величины: $B(t) \geq B_{\min}$, $t \in [0; T]$. При этом отрицательное значение B_{\min} отражает возможность заимствования денежных средств из других источников (рис. 1).
- В некоторых проектах требуется получить максимальную прибыль, т.е. $B(T) \xrightarrow{q \in Q} \max$.
- В других ситуациях необходимо с максимальной вероятностью обеспечить попадание $B(T)$ в некоторый известный интервал: $P(Z_{\min} \leq B(T) \leq Z_{\max}) \xrightarrow{q \in Q} 1$, например, когда требуется полностью освоить денежные средства.

В приведенных условиях иногда вместо $B(t)$ используют $B^*(t)$.

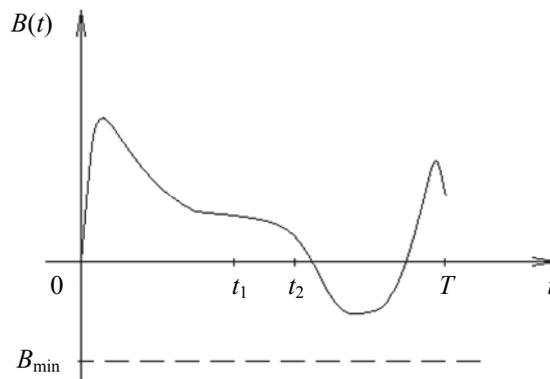


Рис. 1. Пример изменения остатка денежных средств по проекту

Анализ структуры расходования денежных средств ведущих российских университетов (участников Программы повышения конкурентоспособности) позволяет предположить, что основными направлениями расходования средств в рамках проектной деятельности являются заработная плата, приобретение оборудования и оплата услуг.

Заметим, что выбранный план реализации проекта $q \in Q$ позволяет спланировать эти расходы, однако полностью не определяет функции $Exp(t_1; t_2)$ и $Res(t)$. Наибольшую неопределенность в расходы вносят выплаты отпускных участникам проекта. Это обусловлено несколькими причинами:

- большая часть бюджета проекта тратится на оплату труда, что влечет за собой высокий уровень заработной платы участников;
- множество скрытых и личных факторов при оформлении отпуска и увольнении сотрудника;
- резерв на выплату отпускных необходимо формировать не только на стадии реализации проекта, но и после его окончания, т.е. требуется оценить $Res(T)$.

Таким образом, возникает задача прогнозирования расходов на выплату отпускных участникам проекта.

Задача прогнозирования расходов на отпуск

Для выплаты отпускных в учреждении формируется резервный фонд. В этом резерве необходимо учитывать средства для двух временных категорий:

- по периоду выплаченной заработной платы, например, отпускные за счет зарплаты прошлого и текущего года;
- по периоду начисления отпускных, т.е. для расходования в текущем и будущем календарном периоде (году, квартале, месяце).

Раздельный учет резервов разных лет необходим, чтобы при получившейся экономии или перерасходе принять соответствующее управленческое решение.

Среди задач прогнозирования объема выплат отпускных можно выделить следующие подзадачи:

1. вычисление суммы отпускных, которая потребуется согласно графику отпусков;
2. расчет объема резерва согласно методике, предложенной Министерством финансов Российской Федерации (РФ);
3. вычисление наиболее вероятной суммы резерва, которая потребуется для выплаты отпускных.

При решении задачи будем считать, что выплата заработной платы в прогнозируемом периоде не планируется. Такая ситуация возникает, например, при завершении проекта, когда его участники продолжают работать в учреждении. В этом случае работы и расходы по проекту завершены, но требуется сформировать резерв для выплаты отпускных.

Модель расходования средств на выплату отпускных

При оформлении сотрудником ежегодного оплачиваемого отпуска происходит расчет отпускных – суммы заработной платы за период отпуска. Сумма отпускных рассчитывается как произведение количества дней отпуска и средней заработной платы (среднего заработка). Аналогичный расчет выполняется при увольнении сотрудника или подачи заявления о выплате денежной компенсации за неиспользованный отпуск.

В соответствии с Трудовым кодексом в стаж работы, дающий право на ежегодный оплачиваемый отпуск, включается время фактической работы, период оплачиваемого отпуска и время отпуска без сохранения заработной платы (за свой счет) длительностью до 14 дней в течение рабочего года. Нерабочие праздничные дни исключаются из периода отпуска, уменьшая его длительность. В вузе в зависимости от категории персонала, должности и доли ставки сотрудники имеют право на 56, 42 или 28 календарных дней ежегодного оплачиваемого отпуска.

Согласно Положению об особенностях порядка исчисления средней заработной платы¹ в расчет среднего заработка включаются фактические начисления заработной платы за последние 12 календарных месяцев. Средний заработок исчисляется путем деления суммы заработной платы на количество отработанных дней с учетом усредняющего коэффициента – среднемесячного числа календарных дней (29,3). Если месяц отработан полностью, то сумма календарных дней принимается равной 29,3 дням. Для неполного месяца сумма дней равна доле фактически отработанных дней, умноженной на 29,3.

Рассмотрим задачу расчета суммы отпускных для сотрудника при условии, что к моменту составления прогноза сотрудник в течение предыдущих 12 месяцев проработал некоторое количество дней и получил заработную плату в соответствующем периоде. В этом случае при расчете среднего заработка используются полные календарные месяцы.

Введем обозначение T_i – последовательные моменты времени, совпадающие с началом календарного месяца, $i = -12, \dots, 12$. Пусть T_0 – момент расчета резерва. Тогда T_i для $i < 0$ – предыдущие моменты, для $i > 0$ – будущие моменты времени.

Сотрудник в течение года может совершить следующие действия:

1. подать заявление на ежегодный оплачиваемый отпуск;
2. оформить отпуск без сохранения заработной платы на произвольное количество дней;
3. подать заявление на денежную компенсацию неиспользованного отпуска в количестве дней, не превышающем накопленное число;
4. уволиться в любой момент времени, что повлечет за собой выплату компенсации за весь неиспользованный отпуск.

Случай, когда сотрудник берет отпуск с последующим увольнением, при расчете отпускных аналогичен ситуации п. 4, поэтому отдельно в работе не рассматривается.

Поскольку в прогнозируемом периоде выплата заработной платы не планируется, то увольнение сотрудника будем рассматривать как получение денежной компенсации за весь неиспользованный отпуск.

Кроме того, будем считать, что временная нетрудоспособность сотрудника (болезнь, декретный отпуск и пр.) наступает редко, и нет необходимости учитывать эти события в прогнозе.

Поскольку расчетный период для начисления отпускных составляет 12 месяцев, то при составлении прогноза необходимо рассматривать период $[T_0; T_{12})$, а для расчета среднего заработка – интервал $[T_{-12}; T_0)$. Для i -го месяца, т.е. периода $[T_i; T_{i+1})$, введем следующие обозначения:

- s_i – сумма заработной платы, $i = -12, \dots, -1$;
- w_i – количество календарных дней, $i = -12, \dots, 10$;
- h_i – количество дней оплачиваемого отпуска, $i = 0, \dots, 11$;
- u_i – количество дней неиспользованного отпуска, на которые сотрудник оформил получение денежной компенсации, $i = 0, \dots, 11$.

Тогда сумма расходов на оплату отпускных без учета взносов в социальные и пенсионные фонды рассчитывается в следующем виде:

¹ Положение об особенностях порядка исчисления средней заработной платы (утв. постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2007 г. № 922).

$$F = \sum_{k=0}^{11} \left(h_k + u_k \right) \cdot \frac{\sum_{j=k-12}^{-1} s_j}{\sum_{j=-12}^{-1} w_{k+j}} \quad (1)$$

Пояснения к формуле (1) представлены на рис. 2. Заметим, что на момент T_0 известны значения переменных s_i и w_i для $i = -12, \dots, -1$. Для остальных переменных существует система ограничений, для построения которых требуются дополнительные обозначения.

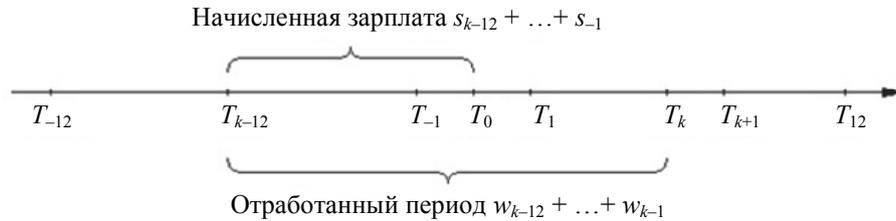


Рис. 2. Периоды для расчета отпускных

Пусть $h_{i,j}$ – количество дней отпуска, который начинается в i -м месяце, приходящихся на j -й месяц, $i = 0, \dots, 11, j \in \{i, i+1, i+2\}$. Эта переменная необходима, поскольку расчет отпускных производится по среднему заработку, рассчитанному на начало отпуска, однако происходит уменьшение количества отработанных дней в текущем и последующих месяцах, что влияет на расчет среднего заработка для следующего отпуска. В работе принято, что при оформлении ежегодного отпуска его длительность такова, что отпуск попадает в интервал из трех последовательных месяцев:

$$h_i = h_{i,i} + h_{i,i+1} + h_{i,i+2}, \quad i = 0, \dots, 11.$$

Условия для выполнения этого ограничения отличаются в зависимости от длительности месяцев и количества праздничных дней. В летние месяцы длительность отпуска достаточно ограничить 60 днями. Для отпуска, оформленного 31 декабря, сумма дней не должна превышать 49 дней, так как из-за праздников январский отпуск длится не более 21 дня, а февральский – 27 (в високосный год – 28).

Далее для i -го месяца, $i = 0, \dots, 11$, введем обозначения:

- m_i – количество календарных дней;
- c_i – количество праздничных нерабочих дней;
- p_i – количество дней отпуска за свой счет, общая длительность которого не превышает 14 дней в рабочем году сотрудника;
- o_i – количество дней отпуска за свой счет длительностью более 14 дней в рабочем году.

Заметим, что общее количество дней отпуска в месяц не превышает число дней этого месяца за вычетом праздничных дней:

$$\begin{cases} h_{0,0} + o_0 + p_0 \leq m_0 - c_0 \\ h_{0,1} + h_{1,1} + o_1 + p_1 \leq m_1 - c_1 \\ h_{i-2,i} + h_{i-1,i} + h_{i,i} + o_i + p_i \leq m_i - c_i, \quad i = 2, \dots, 11 \end{cases}.$$

При этом для $i = 0, \dots, 11$, если $h_{i,i+2} > 0$, то выполняются условия

$$\begin{cases} h_{i,i+1} = m_{i+1} - c_{i+1} \\ h_{i,i} > 0 \\ p_{i+1} = 0 \\ o_{i+1} = 0 \\ u_{i+1} = 0 \end{cases}.$$

Из $h_{i,i+1} > 0$ следует $h_{i,i} > 0$.

Тогда количество отработанных дней в месяце рассчитывается по следующим формулам:

$$w_0 = 29,3 \cdot \frac{m_0 - h_{0,0} - o_0 - p_0}{m_0};$$

$$w_1 = 29,3 \cdot \frac{m_1 - h_{0,1} - h_{1,1} - o_1 - p_1}{m_1};$$

$$w_i = 29,3 \cdot \frac{m_i - h_{i-2,i} - h_{i-1,i} - h_{i,i} - o_i - p_i}{m_i}, i = 2, \dots, 10.$$

Далее, пусть r_i – количество накопленных дней отпуска сотрудника к моменту времени T_i , $i = 0, \dots, 11$. При этом значение r_0 известно. Тогда в каждом месяце для $i = 0, \dots, 11$ требуется выполнение неравенства $h_i + u_i \leq r_i$. При этом $r_i = r_{i-1} - h_{i-1} - u_{i-1} + \frac{m_i - o_i}{m_i} \cdot \frac{N}{12}$, $i = 1, \dots, 11$, где N – количество дней ежегодного предоставляемого оплачиваемого отпуска.

Для упрощения расчетов в модели момент начисления дней ежегодного оплачиваемого отпуска принят за начало календарного месяца. В реальных расчетах используется общий стаж сотрудника в полных и дробных месяцах, и количество накопленных дней увеличивается на единицу каждые несколько дней стажа.

Для учета резерва отпускных по периодам выплаты заработной платы достаточно разделить период $[T_{-12}; T_0)$ на соответствующие интервалы для расчета частичной суммы заработной платы.

Для ведения резерва отпускных по периоду исполнения потребуется разделить прогнозируемый период $[T_0; T_{12})$ на интервалы.

Применим построенную модель для прогнозирования расходов в различных проектах.

Расчет резерва согласно графику отпусков

При расчете суммы резерва на основании графика отпусков становятся известны переменные $h_{i,j}$, для $i = 0, \dots, 11, j \in \{i, i+1, i+2\}$, при этом считается, что $u_i = 0$, $p_i = 0$ и $o_i = 0$, и задача сводится к расчету F по ранее приведенной формуле (1).

В этом случае не учитывается вероятность увольнения сотрудника, что при большом количестве накопленных дней может привести к большой разнице между плановыми и фактическими расходами.

Расчет резерва по министерской методике

В одном из писем¹ Министерство финансов РФ предлагает оценивать резерв для выплаты отпускных различными способами, индивидуально по каждому сотруднику или в обобщенном виде, используя средние значения заработной платы в учреждении.

Ввиду особенностей оплаты труда в образовательном учреждении, в частности, различий в категории персонала, уровне квалификации, степени участия в проектной деятельности, и, как следствие, большой разницы в уровне заработной платы, предлагается рассмотреть методику индивидуального расчета для каждого сотрудника. В этом случае сумма резерва определяется в виде произведения количества накопленных дней отпуска и среднего заработка:

$$F_M = \frac{\sum_{j=-12}^{-1} S_j}{\sum_{j=-12}^{-1} w_j} \cdot r_0.$$

Этот резерв составлен на дату расчета и не позволяет оценить расходы в прогнозируемом периоде. Однако в комбинации с графиком отпусков эта методика позволяет составить более качественный прогноз, поскольку учитывает ежегодные отпуска и риски увольнения.

Вычисление наиболее вероятного объема резерва

Рассмотрим задачу прогнозирования расходов на выплаты отпускных на календарный год, т.е. T_0 – 01 января некоторого года.

На практике при прогнозировании расходов на отпускные зачастую принимают предположение, что сотрудник работает в течение всего года и оформляет ежегодный оплачиваемый отпуск на общее ко-

¹ Письмо Минфина России от 20 мая 2015 г. № 02-07-07/28998 «О порядке отражения в учете операций с отложенными обязательствами»

личество дней, равное нормативу. Также считается, что средний заработок в течение прогнозируемого периода существенно не меняется, что позволяет оценить необходимый объем резерва в виде

$$F_N = \frac{\sum_{j=-12}^{-1} s_j}{\sum_{j=-12}^{-1} w_j} \cdot N.$$

Такая оценка подходит для сотрудников с регулярными и равномерными выплатами в течение всего времени работы. Однако предполагаемые условия зачастую не выполняются для участников проекта, когда выплаты могут быть нерегулярными и неравномерными.

Для получения оценки объема резерва отпускных в рамках проектной деятельности будем основываться на следующих предположениях:

1. в прогнозируемом периоде сотрудник не оформляет отпуск за свой счет, т.е. $p_i = 0$ и $o_i = 0$ для $i = 0, \dots, 11$;
2. для упрощения расчетов будем пренебрегать влиянием величин $h_{i,i+1}$, $h_{i,i+2}$ на w_{i+1} и w_{i+2} , $i = 0, \dots, 11$.

Таким образом, для оценки F требуется определить наиболее вероятные значения u_i и h_i , $i = 0, \dots, 11$.

Введем случайную величину $Y = \sum_{k=0}^{11} (h_k + u_k)$ – сумма дней ежегодного оплачиваемого отпуска и денежной компенсации за неиспользованный отпуск.

Для получения оценки распределения Y и получения прогноза на расходы 2015 года было проведено статистическое исследование на примере Университета ИТМО. В выборку включались данные кадровой системы и системы расчета заработной платы за 2011–2014 г.г. В работе использовались данные по сотрудникам, которые получали заработную плату по проектам.

Сотрудники университета были поделены по следующим категориям:

- категория персонала, должность и доля ставки, которые определяют нормативное количество дней N ;
- стаж работы в университете. Было сформировано две группы: со стажем менее 20 месяцев и более. Это связано с тем, что в большинстве случаев сотрудник имеет право взять отпуск после 6 месяцев работы в учреждении;
- уровень заработной платы.

Последняя категория была выделена на основании априорного предположения, что высокооплачиваемые сотрудники не могут использовать весь положенный отпуск ввиду большой нагрузки.

Далее для каждой группы сотрудников была построена выборочная функция распределения отдельно по календарным годам. Таким образом, были построены таблицы сопряженности с количеством строк от 4 до 6 (в строках были сгруппированы значения Y) и 4 столбцами (2011–2014 г.г.).

Полученные распределения имеют мультимодальный вид с модами в точках 0 , $N-7$, N , $N+7$, поэтому для оценки их однородности был использован непараметрический критерий χ^2 [14, 15].

Анализ полученных таблиц показал однородность распределения в течение четырех лет для сотрудников со стажем более двух лет. Однако для половины групп сотрудников выявлена закономерность к уменьшению Y с течением времени.

В связи с этим оценка \bar{Y} была сформулирована по данным 2014 года (табл. 1).

N, дни	Средний заработок по проектной деятельности, руб.		
	0 – 1000	1000 – 2000	> 2000
28	25,5	20,6	29
42	37	35	31,3
56	54,3	53,7	54,1

Таблица 1. Оценка \bar{Y} на 2015 год

На основании \bar{Y} предлагается следующая оценка суммы расходов:

$$F_p = \bar{Y} \cdot \frac{\sum_{j=6}^{-1} s_j}{175,8 + \sum_{j=6}^{-1} w_j}.$$

Эта оценка основана на предположении, что большинство сотрудников оформляют отпуск летом, что было подтверждено статистическими данными за последние годы. Исходя из этого, средний заработок рас-

считывается на основании выплат за вторую половину прошлого года, а количество отработанных дней будет равно периоду работы сотрудника за последние полгода прошлого года и половину прогнозируемого года ($29,3 \cdot 6 = 175,8$ дней). В этом случае оценка среднего заработка содержит выплаты только второй половины прошлого года. Сравнение прогнозируемых и фактических расходов представлено в табл. 2.

N, дни	Среднее значение погрешности прогноза, %	
	Оценка F_N	оценка F_p
28	182	24
42	83	18
56	61	3

Таблица 2. Среднее значение погрешности прогноза

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности применения предложенных методов прогнозирования расходов, поскольку они основаны на статистических данных и позволяют получить более точный прогноз.

Заключение

В результате работы была построена математическая модель бюджета проекта, был проанализирован состав проектов и структура расходования денежных средств ведущих российских вузов. Определена статья расходов, вносящая наибольшую неопределенность при финансовом планировании, – оплата отпускных участникам проекта. Построена вероятностная модель расходования средств на выплату заработной платы и отпускных. На примере Университета ИТМО было проведено статистическое исследование структуры отпусков и увольнений сотрудников. Разработана и реализована методика прогнозирования расходов на выплату отпускных, которая позволяет сделать более точный прогноз по сравнению с методикой, предложенной Министерством финансов РФ.

Литература

1. Wang C.-H., Huang Y.-C. A new approach to calculating project cost variance // *International Journal of Project Management*. 2000. V. 18. P. 131–138.
2. Sato T., Hirao M. Optimum budget allocation method for projects with critical risks // *International Journal of Project Management*. 2013. V. 31. P. 126–135. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.04.002
3. Elkjaer M. Stochastic Budget Simulation // *International Journal of Project Management*. 2000. V. 18. P. 139–147.
4. Wang W.-C. Supporting project cost threshold decisions via a mathematical cost model // *International Journal of Project Management*. 2004. V. 22. P. 99–108. doi: 10.1016/S0263-7863(03)00046-2
5. Mavrotas G., Caloghirou Y., Koune J. A model on cash flow forecasting and early warning for multi-project programmes: application to the Operational Programme for the Information Society in Greece // *International Journal of Project Management*. 2005. V. 23. P. 121–133. doi: 10.1016/j.ijproman.2004.07.009
6. Cui Q., Hastak M., Halpin D. Systems analysis of project cash flow management strategies // *Construction Management and Economics*. 2010. V. 28. N 4. P. 361–376. doi: 10.1080/01446191003702484
7. Chou J.-S. Web-based CBR system applied to early cost budgeting for pavement maintenance project // *Expert Systems with Applications*. 2009. V. 36. N 2. P. 2947–2960. doi: 10.1016/j.eswa.2008.01.025
8. Богатырев В.Д., Морозова С.А. Модель и методика решения задачи оптимизации графика финансирования инвестиционного проекта на графах работ // *Управление большими системами: сборник трудов*. 2011. № 34. С. 130–145.
9. Павлов О.В. Модели и механизмы согласованного управления проектами промышленных фирм // *Управление большими системами: сборник трудов*. 2006. № 15. С. 185–201.
10. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. М.: ПМСОФТ, 2005. 206 с.
11. Laslo Z. Project portfolio management: an integrated method for resource planning and scheduling to minimize

References

1. Wang C.-H., Huang Y.-C. A new approach to calculating project cost variance. *International Journal of Project Management*, 2000, vol. 18, pp. 131–138.
2. Sato T., Hirao M. Optimum budget allocation method for projects with critical risks. *International Journal of Project Management*, 2013, vol. 31, pp. 126–135. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.04.002
3. Elkjaer M. Stochastic Budget Simulation. *International Journal of Project Management*, 2000, vol. 18, pp. 139–147.
4. Wang W.-C. Supporting project cost threshold decisions via a mathematical cost model. *International Journal of Project Management*, 2004, vol. 22, pp. 99–108. doi: 10.1016/S0263-7863(03)00046-2
5. Mavrotas G., Caloghirou Y., Koune J. A model on cash flow forecasting and early warning for multi-project programmes: application to the Operational Programme for the Information Society in Greece. *International Journal of Project Management*, 2005, vol. 23, pp. 121–133. doi: 10.1016/j.ijproman.2004.07.009
6. Cui Q., Hastak M., Halpin D. Systems analysis of project cash flow management strategies. *Construction Management and Economics*, 2010, vol. 28, no. 4, pp. 361–376. doi: 10.1080/01446191003702484
7. Chou J.-S. Web-based CBR system applied to early cost budgeting for pavement maintenance project. *Expert Systems with Applications*, 2009, vol. 36, no. 2, pp. 2947–2960. doi: 10.1016/j.eswa.2008.01.025
8. Bogatyrev V.D., Morozova S.A. Model and technique of investment project financing schedule optimization using work charts. *Upravlenie Bolshimi Sistemami*, 2011, no. 34, pp. 130–145.
9. Pavlov O.V. Models and mechanisms for a coherent project management of industrial companies. *Upravlenie Bolshimi Sistemami*, 2006, no. 15, pp. 185–201. (In Russian)
10. Matveev A.A., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Models and Methods of Project Portfolio Management*. Moscow, PMSOFT Publ., 2005, 206 p.
11. Laslo Z. Project portfolio management: an integrated method for resource planning and scheduling to minimize planning/scheduling-dependent expenses. *International Journal*

- planning/scheduling-dependent expenses // International Journal of Project Management. 2010. V. 28. P. 609–618. doi:10.1016/j.ijproman.2009.10.001
12. Смирнова А.С., Семенов А.И. Применение методов факторного анализа аддитивной модели для учета общехозяйственных расходов вуза // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-8. С. 1776–1780.
 13. Чернобровая Н.А., Гладкова Н.В. Методологические основы применения понятий затрат, расходов, издержек в теории и на практике // Балтийский экономический журнал. 2010. № 2. С. 195–206.
 14. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973. 899 с.
 15. Холлендер М., Вульф Д. Непараметрические методы статистики. М.: Финансы и статистика, 1983. 518 с.
- of Project Management*, 2010, vol. 28, pp. 609–618. doi:10.1016/j.ijproman.2009.10.001
12. Smirnova A.S., Semenov A.I. Application of factor analysis additive models for general household expenses of the university. *Fundamental Research*, 2014, no. 11-8, pp. 1776–1780.
 13. Chernobrivaya N.A., Gladkova N.V. Methodological basis of the application of the costs, expenses, concepts in theory and practice. *Baltiiskii Ekonomicheskii Zhurnal*, 2010, no. 2, pp. 195–206.
 14. Kendall M.G., Stuart A. *The Advanced Theory of Statistics*. London, Charles Griffin & Company Limited, 1945.
 15. Hollander M., Wolfe D.A. *Nonparametric Statistical Methods*. 2nd ed. Wiley, 1999, 816 p.

Авторы

Арустамов Сергей Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация, saarustamov@corp.ifmo.ru
Вареникова Анна Павловна – начальник отдела, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация, anna_varenikova@corp.ifmo.ru

Authors

Sergei A. Arustamov – D.Sc., Full Professor, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation, saarustamov@corp.ifmo.ru
Anna P. Varenikova – Head of division, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation, anna_varenikova@corp.ifmo.ru