

УДК 004.414.041:658.51.012

М.С. Мазорчук, канд.техн.наук

Национальный аэрокосмический университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

А.П. Бегун, гл. бухг.

ЗАО «Радий»

Е.С. Бахмач, председатель наблюдательного совета

ЗАО «Кировоградгранит»

Моделирование финансирования проектов разработки сложных технических систем

В данной работе представлены основные этапы анализа и моделирования финансирования проектов разработки сложных технических систем. На основе проведенного анализа и предлагаемых моделей проанализированы различные схемы финансирования проектов и выбраны наиболее приемлемые варианты .

анализ, модели, технические системы, источники финансирования

Разработка и создание сложных технических систем является длительным процессом, требующим тщательного анализа, прогнозирования и планирования работ и требующихся ресурсов, анализа отклонений и оценки эффективности реализации. В настоящее время, при решении задач планирования и контроля разработки и создания технической продукции в основном применяются методы и модели проектного управления. Анализ финансирования проектов создания сложных технических систем является одной из основных задач планирования и управления проектами для исполнителя, поскольку необходимо анализировать различные схемы финансирования, проводить оценку и выбор источников финансирования, моделировать выполнение проекта и оценивать эффективности реализации при заданных вариантах поступлений и оттоков денежных средств. Процесс моделирования проектного финансирования является сложной задачей, так как требуется учитывать множество параметров, в частности желания и возможности заказчика, как основного инвестора проекта. Существующие модели и методы оценки вариантов финансирования проектов, хотя и позволяют учитывать множество различных аспектов, но не всегда применимы при выборе конкретных схем и источников финансирования, так как направлены скорее на обобщение данных, а не выявление детальных рассогласований в процессе движения денежных средств. Поэтому разработка эффективных методов и моделей анализа процесса финансирования проектов является актуальной научно-прикладной задачей.

Существующие методы анализа финансирования в основном сводятся к группе методов *финансово-экономического анализа* [1-2], которые позволяют определить оптимальное или рациональное соотношение заемного и собственного капитала в процесс финансово-экономической деятельности предприятия. Методы финансирования проектов или методы *проектного финансирования* [3] решают, как правило, задачи либо управления инвестициями проекта, либо задачи сметного планирования и контроля, и не позволяют определить наиболее рациональную схему финансирования проекта, позволяющую достичь максимальной эффективности проекта.

Целью данной работы является разработка модели анализа финансирования проектов создания сложных технических систем, которая позволит получить детальную схему финансирования проекта и определить наиболее эффективный источник поступления денежных средств.

Деятельность исполнителя заключается в разработке и реализации плана проекта. Поэтому формализованное представление плана проекта можно рассматривать как модель действий исполнителя.

План проекта представляет собой множество работ W с заданными сроками их выполнения и необходимыми для каждой работы ресурсами

$$W = \{w_i\}, w_i = (t_i^H, t_i^K, r_{i1}, K, r_{ik}), \quad (1)$$

где t_i^H, t_i^K – сроки начала и окончания работы w_i ; $r_{ij}, j = \overline{1, k}$ – объём ресурсов вида j , выделенный для выполнения работы w_i .

В ходе выполнения проекта заказчик (инвестор) должен обеспечить своевременное финансирование работ, предусмотренных планом. Поэтому в качестве модели действий заказчика можно рассмотреть финансовый план проекта $A = \{(t_i, r_i)\}$, где t_i – сроки выплат, r_i – суммы выплат.

Существует несколько схем финансирования проектов. Наиболее распространены следующие:

- оплата по завершении работ $A = (T_{\text{кон}}^{\text{Пр}}, S^{\text{Пр}})$, где $T_{\text{кон}}^{\text{Пр}}$ – запланированный срок завершения проекта, $S^{\text{Пр}}$ – стоимость проекта;
- полная предоплата $A = (T_{\text{нач}}^{\text{Пр}}, S^{\text{Пр}})$, где $T_{\text{нач}}^{\text{Пр}}$ – срок начала проекта;
- частичная предоплата $A = \{(T_{\text{нач}}^{\text{Пр}}, \alpha \times S^{\text{Пр}}), (T_{\text{кон}}^{\text{Пр}}, (1 - \alpha) \times S^{\text{Пр}})\}$, где α – процент (долевая часть) предоплаты заказчиком;
- поэтапное финансирование $A = \{(t_i, r_i)\}$, где t_i, r_i – сроки и суммы выплат по этапам.

В случае несовпадения плана реализации проекта с динамикой финансирования заказчика возможен дефицит финансовых средств $D = W \cap A = \{(d_i, t_i)\}$ (d_i – объём дефицита в момент времени t_i , $d_i = S(t) - Z(t)$, $S(t)$ – поступления денежных средств в момент времени t , $Z(t)$ – затраты в момент времени t), который может быть ликвидирован либо путем перепланирования проекта, либо путем покрытия недостатка средств за счет сторонних источников финансирования (взятие кредита, лизинга – заемные денежные средства, выпуска ценных бумаг – привлеченные денежные средства). Рассмотрим подробнее второй вариант.

Привлечение денежных средств на реализацию проекта также можно представить в виде плана поступления средств $K = \{(t_i^{kr}, S_i^{kr}, t_i^{pr}, S_i^{pr})\}$, где t_i^{kr} и S_i^{kr} – сроки и сумма предоставления финансовых средств, t_i^{pr} и S_i^{pr} – время и сумма платежей по использованию заемных или привлеченных средств. Значения величин $t_i^{kr}, S_i^{kr}, t_i^{pr}, S_i^{pr}$ будут зависеть от источника финансирования: схемой предоставления исполнителю денежных средств и схемой погашения.

Модель анализа финансирования проекта. Оценить возможность реализации проекта и его эффективность в заданных условиях финансирования можно на основании следующих показателей [3]:

1) финансовой реализуемости - $F = \begin{cases} 1, \text{если } d_i \leq 0 \\ 0, \text{если } d_i > 0 \end{cases}$;

2) дисконтированного показателя чистой прибыли проекта - $NPV = \sum_{t=1}^T \frac{S(t) - Z(t)}{(1 + dis_t)^t}$, где dis_t - ставка дисконтирования.

Если показатель $F = 0$, то проект не реализуем в данных условиях финансирования. Необходимо привлечение дополнительных денежных средств, чтобы $F = 1$. Это необходимое условие выполнения проекта. Чтобы проект был привлекателен для исполнителя, показатель NPV должен быть больше 0, иначе проект будет являться убыточным. Существуют случаи, когда показатель $NPV > 0$, но проект нереализуем ($F = 0$). Тогда необходимо оценить проект с учетом вариантов привлечения дополнительных денежных средств.

При выборе вариантов финансирования проекта следует рассчитывать показатель NPV с учетом схемы поступления и возврата денежных средств, т.е.

$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{S(t) - Z(t) + S^{kr}(t^{kr}) - S(t^{pr})}{(1 + dis_t)^t}$. Следует выбирать тот источник

финансирования, где показатель NPV будет максимальным. Это будет достаточным условием для выбора схемы и источника финансирования проекта.

Структура модели анализа финансирования проекта представлена на рисунке 1.

Пример. Про моделируем различные варианты финансирования проекта разработки технической системы и определим наиболее приемлемую схему и источник финансирования. Пусть заказчик предложил частичную предоплату проекта: $A = \{(1, 0.5 \times 10000), (6, (1 - 0.5) \times 10000)\}$.

Потоки денежных средств по проекту представлены в табл. 1. Оценивая финансовую реализуемость проекта в данных условиях финансирования,

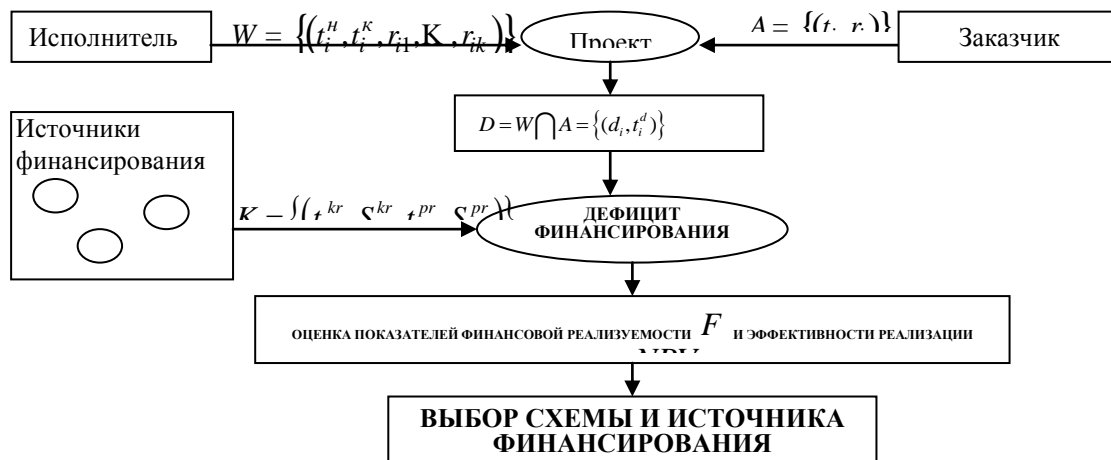


Рисунок 1 – Модель анализа финансирования проекта

можно сделать вывод, что проект нереализуем, так как в момент времени $t = 4$ и $t = 5$

значение $d_i < 0$, хотя проект нельзя назвать убыточным, поскольку

$$NPV = \sum_{t=1}^6 \frac{S(t) - Z(t)}{(1+0.2)^t} = 1314.89 > 0.$$

Таблица 1 – Поток денежных средств по проекту

| Период | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Потоки денежных средств | | | | | | | |
| Остаток на начало периода | 0 | 2180 | 1040 | 640 | -140 | -1240 | |
| Поступления от заказчика | 5000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5000 | 10000 |
| Затраты по проекту | 2820 | 1340 | 550 | 1060 | 1100 | 1000 | 7870 |
| Другие поступления | 0 | 200 | 150 | 280 | | 0 | 630 |
| Остаток на конец периода | 2180 | 1040 | 640 | -140 | -1240 | 2760 | |
| Дефицит финансовых средств | 2180 | 1040 | 640 | -140 | -1240 | 2760 | 5240 |
| Показатель NPV | 1816,67 | 722,22 | 370,37 | -67,52 | -498,33 | 924,32 | 3267,73 |

Для анализа возможности покрытия дефицита воспользуемся несколькими источниками финансирования, которые предлагают следующие схемы поступления и возврата денежных средств, исходя из потребности в каждый конкретный момент времени (табл. 2). Предположим, что ставка дисконтирования равна 20%, а проценты за использование кредита – 15% годовых. Период оценки – 6 лет с шагом 1 год. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся формы кредитования: 1) в момент времени $t=4$ берется вся необходимая сумма кредита и возвращается равными частями с уплатой процента на остаток суммы; 2) кредит выдается в моменты времени $t=4$ и $t=5$, когда потоки в конце периода отрицательные, а возврат осуществляется аналогично варианту 1; 3) овердрафт – в течение периода, на который берется кредит, выплачиваются только проценты, а в последний год возвращается часть суммы с начислением процентов за последний год.

Таблица 2 – Варианты финансирования проекта

| Период | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|---------------------------------|-----------|---|------|---|---------|--------|---------|
| Потоки денежных средств | | | | | | | |
| Кредит, возврат равными частями | займ | 0 | 0,00 | 0 | 1380,00 | | |
| | погашение | | | | | 897,00 | 793,50 |
| | | | | | | | 1690,50 |

Продолжение таблицы 2

| | | | | | | | | |
|--|-----------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Кредит, по необходимости | займ | | | | 140,00 | 1721,00 | | |
| | погашение | | | | | 91,00 | 2059,65 | 2150,65 |
| Овердрафт | займ | 0 | | | 1380,00 | | | |
| | погашение | | | | | 207,00 | 1587,00 | 1794,00 |
| Дефицит финансовых средств, вариант 1 | | 2180,00 | 1040,00 | 640,00 | 1240,00 | -657,00 | 2549,50 | 3549,50 |
| Показатель NPV, вариант 1 | | 1816,67 | 722,22 | 370,37 | 597,99 | -264,03 | 853,82 | 4097,04 |
| Дефицит финансовых средств, вариант 2 | | 2180,00 | 1040,00 | 640,00 | 0,00 | 630,00 | 2570,35 | 3089,35 |
| Показатель NPV, вариант 2 | | 1816,67 | 722,22 | 370,37 | 0,00 | 253,18 | 860,81 | 4023,25 |
| Дефицит финансовых средств, вариант 3 | | 2180,00 | 1040,00 | 640,00 | 1240,00 | 33,00 | 2446,00 | 3446,00 |
| Показатель NPV, вариант 3 | | 1816,67 | 722,22 | 370,37 | 597,99 | 13,26 | 819,16 | 4339,68 |

А результате моделирования денежных потоков по проекту были получены следующие результаты. При привлечении денежных средств по первому варианту проект также является финансово нереализуем, поскольку возникает дефицит средств в момент времени $t = 5$, $d_5 < 0$ (см. табл.2 и рис. 1). При привлечении средств по вариантам 2 и 3 проект финансово реализуем, и значение NPV максимально при взятии кредита в форме овердрафта (вариант 3). Необходимость моделирования денежных потоков по различным вариантам привлечения дополнительных средств с учетом поступлений и затрат по проекту показана на рис. 2.

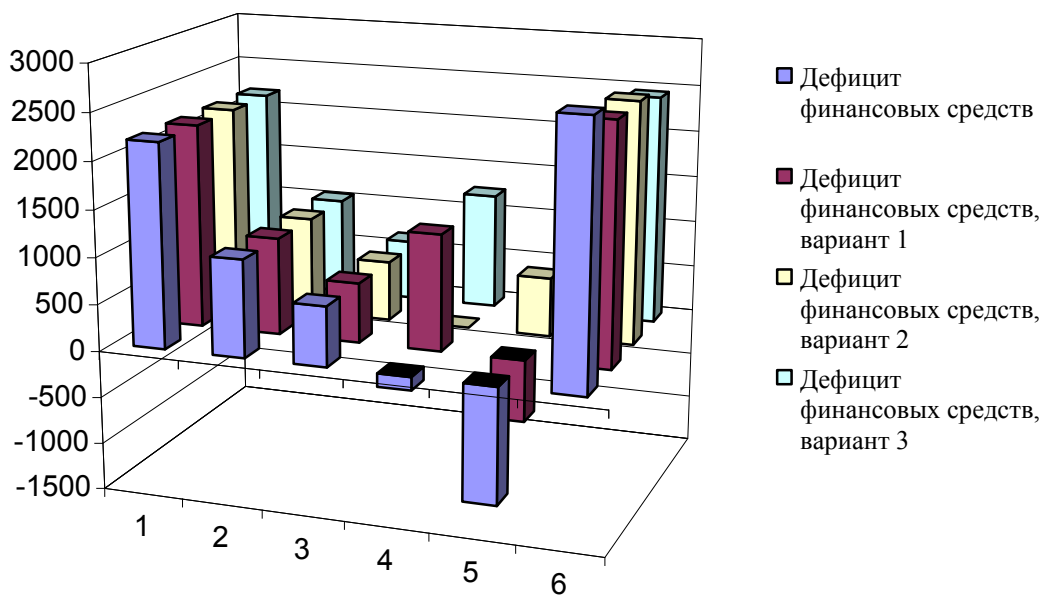


Рисунок 2 – Дефицит финансовых средств по проекту при различных вариантах финансирования

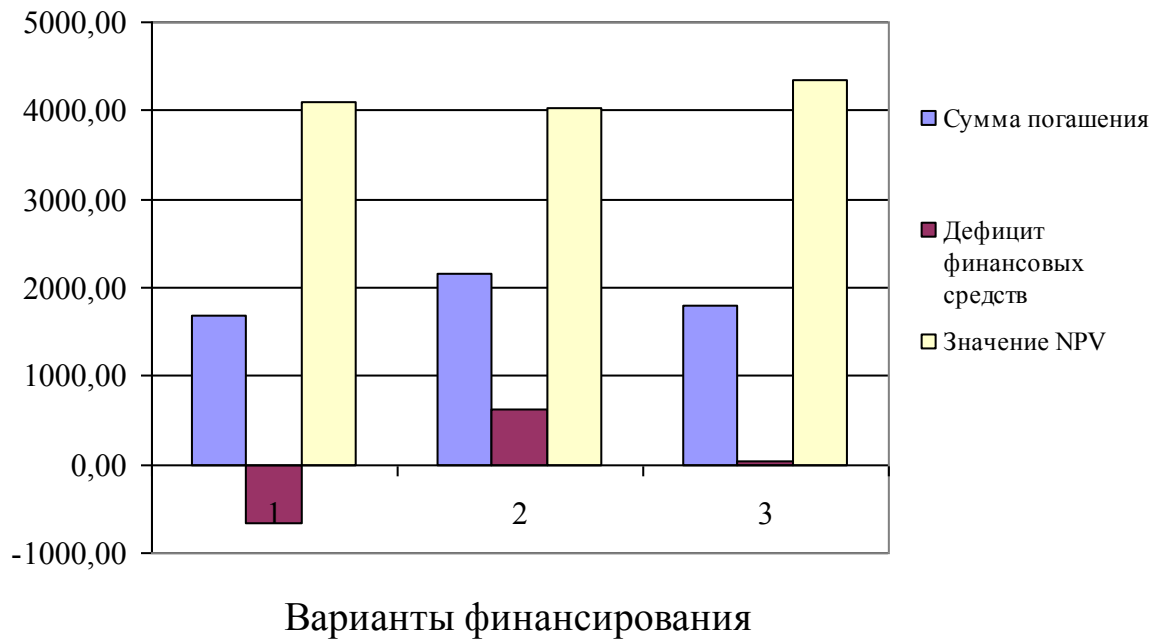


Рисунок 3 – Дефицит финансовых средств по проекту при различных вариантах финансирования

Если рассматривать только сумму погашения по вариантам привлечения средств, то наиболее привлекательным является вариант 1, так как проценты по возврату кредита в этом случае минимальны, однако при такой схеме поступлений средств проект становится нереализуем. Наиболее приемлемая схема поступлений средств для исполнителя – по необходимости. Однако данный вариант не дает максимальный результат *NPV*. Таким образом, для получения исполнителем достоверных результатов относительно финансирования проекта, необходимо моделировать потоки денежных средств совместно и рассматривать все возможные варианты и схемы поступлений и затрат.

Литература

1. Финансовый менеджмент: теория и практика: Учебник / Под ред. Е.С. Стояновой. – 5-е изд., перераб. и доп.– М.:Изд-во “Перспектива”, 2000. – 656 с.
2. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 767 с.
3. Управление проектами. / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро и др. Справочное пособие / Под редакцией И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. – М.: Высшая школа, 2001. – 875 с.

У даній роботі представлені основні етапи аналізу і моделювання фінансування проектів розробки складних технічних систем. На основі проведеного аналізу і запропонованих моделей проаналізовані різні схеми фінансування проектів і вибрані найбільш прийнятні варіанти .

The basic stages of analysis and design of financing of projects of development of the difficult technical systems are presented in this work. On the basis of the conducted analysis and offered models the different charts of financing of projects are analysed and the most acceptable variants are chosen .