
УДК 629.7

Т.Ю. Павленко

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ СОЗДАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В данной статье рассмотрено внедрение метода освоенных объемов в проект создания беспилотной авиационной техники (БАТ) для анализа динамики его финансирования, рассмотрены затраты на этапах производства и сопровождения, сформированы управляющие действия при уменьшении и увеличении интенсивности выполнения работ проекта. Построен график зависимости сроков проекта от скорости его финансирования. На данном графике были отображены кривые изменения фактических и плановых затрат во времени реализации проекта. Показаны варианты изменения сроков реализации путем воздействия на интенсивность затрат проекта.

Ключевые слова: динамика финансирования, метод освоенного объема, проектные затраты, интенсивность проекта, скорость выполнения проекта.

Постановка проблемы

В практику современных отечественных предприятий активно внедряется проектный метод управления. Это связано с тем, что современные реалии развития бизнеса предполагают постоянный мониторинг текущих показателей формирования результатов выполнения договоров всеми участниками. Данный метод получил широкое распространение в IT-

областях, при разработке машиностроительной продукции. В данных отраслях формируется уникальный продукт, и каждый проект отличается по содержанию. Оперативное управление такими проектами предполагает постоянный контроль отклонения плановых и текущих показателей реализации проекта. На данный момент для таких задач широко используется метод освоенного объема [1, 2]. Для внедрения метода освоенного объема в управлении проектами

создания и сопровождения (ПСС) беспилотных летательных аппаратов (БЛА) необходимо проанализировать все затраты, связанные с производством, а также с эксплуатацией БЛА. Таким образом, при рассмотрении ПСС БЛА необходимо выделять этап производства и эксплуатации (сопровождения) [3].

Одним из важнейших аспектов внедрения метода освоенного объема является планирование и учет затрат, связанных с проектами производства и сопровождения, а также планирование дохода, связанного с эксплуатацией и продажей созданных образцов техники.

Основная часть

Рассмотрим затраты этапа производства БЛА. Трудоемкость изготовления одного БЛА (t) выражается в нормо-часах и планируется с учетом накопленной статистики аналогов ПСС БЛА. Общая трудоемкость годового выпуска T составляет $T = Q \cdot t$, где Q – количество изготовленных БЛА за год.

Годовой фонд времени работы одного рабочего Φ_p определяется по формуле $\Phi_p = (D_k - D_{пв}) \cdot t_{рд}$, где D_k – календарные дни; $D_{пв}$ – праздничные и выходные дни; $t_{рд}$ – плановая продолжительность рабочего дня одного рабочего, час.

Численность основных рабочих \mathcal{C}_p определяется следующим образом: $\mathcal{C}_p = T / \Phi_p$. Годовой фонд оплаты труда основных рабочих равен: $Z_{от} = T \cdot S_i$, где S_i – часовая тарифная ставка данного разряда работы.

Дополнительный фонд оплаты труда основных рабочих Z_d , общепроизводственные (цеховые) $O_{ц}$ и общехозяйственные (заводские) O_z расходы определяются в процентах от $Z_{от}$ согласно действующего законодательства Украины либо внутренних положений организаций участников ПСС БЛА. Отчисления на социальные нужды $Z_{сн}$ определяются в процентном отношении от суммы $Z_{от}$ и Z_d , согласно действующим положениям законодательства Украины и классом производственного риска, установленного для основного вида экономической деятельности организации, выполняющей проект.

Годовая стоимость сырья и основных материалов для изготавливаемых изделий определяется по формуле: $C_m = \sum_{i=1}^m n_i \cdot \mathcal{C}_i \cdot Q$, где n_i – норма расхода материала i -го вида на один БЛА, кг; m – номенклатура используемых материалов; \mathcal{C}_i – цена i -го вида материала за кг.

Стоимость электро- и других видов энергии на технологические цели $C_э = K_B \cdot \mathcal{C}_э$, где K_B – коли-

чество потребляемой электроэнергии в киловатт-часах (кВт·ч) на программу годового выпуска; $\mathcal{C}_э$ – цена за один кВт·ч.

Производственная себестоимость $C_{пр} = Z_{от} + Z_d + Z_{сн} + O_z + O_{ц} + C_m + C_э$, где $Z_{сн}$ – отчисления на социальные нужды; Z_d – дополнительный фонд оплаты труда. Полная коммерческая себестоимость C_k определяется организацией с учетом $C_{пр}$.

Затраты на проект производства определяются по формуле: $Z_{пп} = C_k \cdot K$, где $Z_{пп}$ – полные затраты на осуществление проекта производства, K – количество произведенных изделий.

Рассмотрим затраты на этапе сопровождения. При внедрении в эксплуатацию БЛА необходимо учитывать следующие статьи затрат: расходы на авиационные ГСМ; амортизация воздушных судов и авиадвигателей; расходы на периодическое техническое обслуживание БЛА; расходы на оплату труда операторов; расходы на оплату труда наземного персонала.

Расходы на авиационные ГСМ

$$\mathcal{E} = C_{топ} \cdot q_m \cdot t_n + C_{топ} \cdot q_m \cdot \Delta t,$$

где $C_{топ}$ – стоимость 1 тонны топлива, грн./ тонну; q_m – среднечасовой расход топлива, т/ час; t_n – время полета по участкам, час; Δt – время взлета, набора высоты и снижения, час.

Стоимость эксплуатации БЛА погашается посредством начисления амортизации. Амортизационные отчисления, рассчитанные в установленном порядке, включаются в услуги выполнения авиационных работ. Объектами для начисления амортизации являются БЛА, а также объекты наземных систем. Согласно Егеру С.М. [4] нормы амортизационных отчислений по ЛА составляют 8% в год, срок полезного использования ЛА – 12 лет по планерам. С учетом особенностей разрабатываемых БЛА при эксплуатации организацией участником ПСС БЛА срок полезного использования может быть изменен.

Амортизационные отчисления на планируемый период рассчитываются по каждому инвентарному номеру планеров и авиадвигателей (при необходимости) путем умножения среднегодовой стоимости отдельных объектов основных средств на соответствующие нормы амортизации. Формула для расчета амортизационных отчислений может быть представлена в следующем виде:

$$\mathcal{E}_{ам} = \left((n_{пл} \cdot \sum C_{пл} + n_{дв} \cdot \sum C_{дв}) / \sum H \right) \cdot k,$$

где $n_{пл}$ – норма амортизационных отчислений по ЛА, %; $n_{дв}$ – норма амортизационных отчислений по двигателю, %; $C_{пл}$ – стоимость планера; $C_{дв}$ – стоимость двигателя; H – планируемый на квартал производственный налет часов, час; k – понижаю-

ший (меньше 1) или повышающий (до 2) коэффициент к нормам амортизации.

Для отнесения на себестоимость авиационных работ, амортизация, рассчитанная на летный час, умножается на время выполнения работ. В затраты на периодическое обслуживание ЛА. Входят расходы на периодическое техническое обслуживание (ТО) ЛА и авиадвигателей, на текущий ремонт и замену комплектующих изделий, а также на доработки, целевые проверки, разовые работы и ремонтно-восстановительные работы, выполняемые собственными авиатехническими базами или сторонними.

По эксплуатируемым типам ЛА затраты распределяются пропорционально объему работы в нормо-часах. Затраты на ТО, в расчете на летный час, определяются путем деления распределенных по типам ЛА затрат на периодическое ТО на налет часов:

$$\mathcal{E}_{\text{ТО}} = \frac{W_{\text{нч}} \cdot \text{СТО}_{\text{период}}}{\sum N_{\text{часнал}}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{ТО}}$ – расходы на техобслуживание ЛА в расчете на летный час, грн./ час; $W_{\text{нч}}$ – объем работ по периодическому техобслуживанию по типу ЛА за квартал, нормо-час; $\text{СТО}_{\text{период}}$ – себестоимость нормо-часа периодического ТО по фактическим данным, грн./ нормо-час; $N_{\text{часнал}}$ – налет часов по типу ВС за квартал, час.

Затраты на оплату труда операторов и наземного персонала включаются в себестоимость выполняемых работ. Расходы по заработной плате в расчете на летный час можно представить в виде формулы

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\sum \text{ЗП}_{\text{повр}} + \sum \text{ЗП}_{\text{сд}} + \sum \text{ЗП}_{\text{сод}}}{\sum N_{\text{час}}},$$

где $\text{ЗП}_{\text{повр}}$ – повременная заработная плата, грн; $\text{ЗП}_{\text{сд}}$ – сдельная зарплата, грн; $\text{ЗП}_{\text{сод}}$ – затраты по содержанию, грн; $N_{\text{час}}$ – налет часов, час.

Расходы по оплате персонала \mathcal{E}_6 , не выполняющего авиационные работы, определяются по авиапредприятию в целом, а затем распределяются по видам деятельности.

Таким образом, затраты ПСС БЛА определены, на их основе можно производить расчеты для определения плановых показателей, а также осуществлять расчет фактических затрат и оперативное управление. В случае оперативного управления важно определить время выполнения проекта и динамику изменения его затрат.

Перечислим основные переменные ПСС БЛА: C_0 – планируемые суммарные затраты на проект, T_0 – планируемый срок завершения проекта, X_0 – суммарный объем работ по проекту, $c_0(t)$ – плани-

руемая динамика затрат, представленная в виде директивного графика, $c(t)$ – фактическая динамика затрат, $x_e(t)$ – освоенный объем работ, $T_{\text{ф}}$ – фактический срок окончания проекта.

Исходя из приведенных обозначений, рассмотрим затраты в единицу времени выполнения ПСС

БЛА $u(t) = c'(t) = \frac{dc(t)}{dt}$, где $c(t)$ – суммарные фактические затраты в момент времени t , которые определяются как $c(t) = \text{З}_{\text{пп}}(t) + \mathcal{E}(t) + \mathcal{E}_{\text{ам}}(t) + \mathcal{E}_{\text{ТО}}(t) + \mathcal{E}_3(t) + \mathcal{E}_6(t)$.

Скорость w выполнения проекта (интенсивность), то есть скорость изменения объема работ ПСС БЛА, является функцией ресурса (освоенного объема и времени):

$$\frac{dx_e(t)}{dt} = w(u(t)), \quad x_e(t) = \int_0^t w(u(\tau))d\tau, \quad \int_0^{T_{\text{ф}}} w(u(\tau))d\tau = X_0.$$

Таким образом, именно объем $x_e(t)$, а не затраты, является характеристикой, которой определяется критерий завершения ПСС БЛА. Продолжительность проекта и суммарные затраты являются при этом основными показателями, выступая в роли составляющих критерия эффективности и/или ограничений.

Согласно приведенных формул и обозначений, получаем, что в случае увеличения скорости выполнения проекта (увеличение объемов финансирования проекта, $c(t) - C_0$) время, необходимое на реализацию проекта, будет уменьшаться ($t_1 < t_0$), а в случае уменьшения скорости реализации проекта время, необходимое на реализацию проекта, возрастает ($t_2 > t_0$). Все полученные закономерности продемонстрированы на рис. 1.

Наблюдение за показателями интенсивности изменения освоенного объема работ ПСС БЛА несет качественную информацию о ходе реализации проекта и позволяет определить: недостаточность финансирования, перерасход средств, отставание от директивных сроков и т.д.

Можно условно выделить две «причины» несовпадения плановых и фактических показателей проекта – «внешнюю» и «внутреннюю». К «внешним» причинам может быть отнесено, например, недостаточное финансирование, ошибки в планировании и т.д. Но несовпадение освоенных средств и затраченных свидетельствует уже о том, что средства используются неэффективно внутри самого проекта. Утверждение о том, что потрачена некоторая сумма, несет информацию с точки зрения финансовой отчетности, но ничего не говорит о состоянии проекта – фактический эффект расходования этой суммы может отличаться от запланированного.

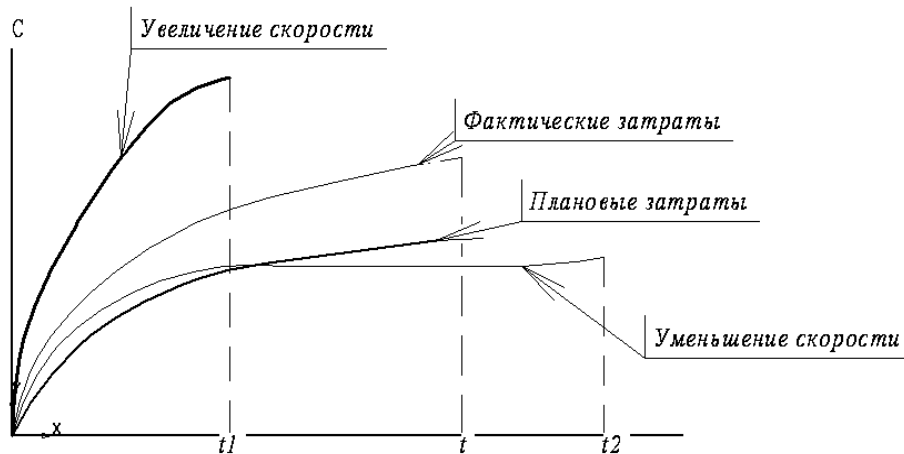


Рис. 1. Залежність термінів проекту та швидкості виконання проекту

Висновки

В роботі розглянуті витрати ПСС БЛА, їх структуризація дозволила визначити різницю між етапами проекту та особливостями його фінансування. Якщо етап створення БЛА потребує фінансування з інших проектів і окупується тільки по завершенню етапу (при продажі БЛА або виконанні авіаційних робіт БЛА), то етап супроводження повинен покривати витрати всього ПСС БЛА. Структуру витрат ПСС БЛА також важко розглядати в часі, для визначення фінансування та виробки управлінських впливів для успішного завершення робіт. Так, якщо збільшувати або зменшувати інтенсивність фінансування ПСС БЛА, можна змінювати фактичне час завершення проекту. При цьому витрати можуть зменшитися, але через великий термін необхідний для отримання продукту проекту, отриманий БЛА буде не актуальним на ринку.

Список літератури

1. Колосова Е.В. Методика освоєного об'єму в оперативному управлінні проектами / Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «Апостроф», 2000. – 156 с.
2. Бурков В.Н. Розподіл ресурсів як задача оптимального швидкого дійства / В.Н. Бурков // Автоматика і Телемеханіка. – 1966. – № 7. – С. 3-7.
3. Погудина О.К. Імітаційна модель мультиагентної мережі безпілотних літальних апаратів / О.К. Погудина // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології. – 2013. – № 58. – С. 143-146.
4. Егер С.М. Проектування літаків / С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев і др.; під ред. С.М. Егер. – М.: Машинобудування, 1983. – 616 с.

Поступила в редколегію 24.09.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.А. Дружинин, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТІВ СТВОРЕННЯ І СУПРОВОДУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Т.Ю. Павленко

У даній статті розглянуто впровадження методу освоєного об'єму в проект створення безпілотної авіаційної техніки (БАТ) для аналізу динаміки його фінансування, розглянуто витрати по етапах виробництва і супроводу, сформувані керуючі дії при зменшенні і збільшенні інтенсивності виконання робіт проекту. Побудований графік залежності термінів проекту від швидкості його фінансування. На даному графіку були відображені криві зміни фактичних і планових витрат у часі реалізації проекту. Показані варіанти зміни термінів реалізації шляхом впливу на інтенсивність витрат проекту.

Ключові слова: динаміка фінансування, метод освоєного об'єму, проектні витрати, інтенсивність проекту, швидкість виконання проекту.

ANALYSIS OF DYNAMICS FINANCING PROJECTS CREATION AND MAINTENANCE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

T.Y. Pavlenko

The article was reviewed earned value method and its application to create projects of unmanned aircraft. The method is used to analyze the dynamics of the project financing. We consider the costs of the stages of production and maintenance. Generated control actions when increasing or decreasing the intensity of work of the project. The schedule of dependence the timing of the project upon its rate of funding. This chart was displayed variation curves of actual and planned costs in time of the project. Showing alteration by the timing of the impact on the intensity of the project costs.

Keywords: dynamics of financing, method of earned value, project costs, the intensity of the project, the rate of implementation of the project.