

Экономика испытаний продукции из пластмасс The economy of testing plastic products

М.С. КРАЙНОВ

M.S. KRAYNOV

независимый эксперт
independent expert
maxkraynov@mail.ru

Проведено исследование экономики испытаний продукции на примере трех производств переработки пластмасс – термоусадочных пленок, напорных труб и литевых изделий для хозяйственно-бытовых нужд. Разработаны методики расчета годового количества приемо-сдаточных и периодических испытаний, а также оценки себестоимости выполнения различных методов испытаний. Результаты исследования могут быть применены для решения задач, связанных с развитием испытательной лаборатории предприятия, а также для прямого отнесения затрат на испытания на себестоимость выпускаемой продукции.

Ключевые слова: продукция из пластмасс, приемо-сдаточные испытания, периодические испытания, методы испытаний, количество испытаний, развитие испытательной лаборатории, себестоимость испытаний, калькуляционная статья затрат, отнесение на себестоимость продукции

The study of the economics of product testing was carried out on the example of three plastics processing industries - heat shrinkable films, pressure pipes and injection molded products for household needs. Methods for calculating the annual number of acceptance and periodic tests, as well as costing of various test methods, have been developed. The results of the study can be used to solve problems related to the development of the testing laboratory of the enterprise, as well as to directly attribute the testing costs to the cost of production.

Keywords: plastic products, acceptance tests, periodic tests, test methods, value of tests, development of testing lab, cost of testing, estimate cost item, attribution to the products cost

DOI: 10.35164/0554-2901-2021-3-4-57-63

Введение

Базовой методикой по обоснованию затрат на производство промышленной продукции, поставляемой по гособоронзаказу [1], предусмотрена калькуляционная статья прямых расходов «Специальные затраты». Она представляет собой свод всех видов затрат, связанных с проведением испытаний продукции, и включает как расходы, непосредственно связанные с проведением испытаний, так и расходы на содержание соответствующих специальных служб (лабораторий и центров) и инфраструктурных объектов – испытательных баз, полигонов и т.п.

Переходя к отрасли переработки пластмасс, мы видим, что в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (НТД) основная часть продукции подвергается различным видам испытаний. Положительные результаты испытаний являются необходимым условием нормального хода производственного процесса. Так, через приемо-сдаточные испытания (ПСИ) проходит основная номенклатура выпускаемых пленок, труб, листов, литевых и прессовых изделий. Практически вся эта номенклатура продукции подвергается также периодическим испытаниям (ПИ). Кроме того, в отрасли проводятся сертификационные испытания, которые являются обязательными для производителей, выпускающих трубы и соединительные детали для систем напорного водоснабжения и газоснабжения. Для остальных видов продукции сертификация является добровольной, однако многие производители пленок, профилей и шлангов, а также труб и соединительных деталей для канализационных систем подвергают свою продукцию испытаниям с целью получения соответствующих сертификатов.

При этом, несмотря на то, что испытательская деятельность занимает заметную долю в общем объеме производственно-хозяйственной деятельности многих предприятий, в планово-экономической работе это обычно не учитывается. Расходы на содержание испытательной лаборатории (ИЛ), как правило, включаются в состав общехозяйственных расходов, которые затем суммарно относятся на себестоимость всей выпускаемой продукции. В результате

полностью утрачивается связь затрат на проведение испытаний с себестоимостью испытываемой продукции.

Для решения данной проблемы нами выполнено исследование экономики испытаний, которое проводилось путем решения следующей последовательности задач:

- определение количества проводимых испытаний;
- расчет объема необходимых производственных ресурсов (персонала, оборудования, офисной площади);
- калькулирование себестоимости проведения отдельных видов ПСИ и ПИ;
- отнесение затрат на выполнение комплекса ПСИ и ПИ на себестоимость выпущенной продукции.

Практическое применение результатов исследования позволяет производственно-технологическим и планово-экономическим службам предприятий получить следующие возможности:

- экономически обоснованно решать вопросы создания и развития собственной ИЛ, а также вопросы, связанные с привлечением сторонних организаций;

- планировать и учитывать расходы на испытания в качестве дополнительной прямой калькуляционной статьи себестоимости производства выпускаемой продукции.

При выполнении исследования в качестве модельных объектов были использованы три производства: термоусадочных пленок [2]; напорных труб из ПЭ [3]; изделий хозяйственно-бытового назначения, получаемых методом литья под давлением [4].

Выбор перечисленных производств объясняется тем, что они:

- представляют наиболее крупнотоннажные секторы отрасли переработки пластмасс (пленки, трубы и литевые изделия);
- обладают стабильным перечнем методов приемо-сдаточных и периодических испытаний, предусмотренных НТД, утвержденной Госстандартом РФ;
- характеризуются как универсальностью, так и большим разнообразием применяемых методов испытаний.

1. Определение объемных показателей выполняемых испытаний

При изучении экономики испытаний продукции из пластмасс первоочередная задача состоит в определении количества испытаний, которые необходимо выполнить в течение определенного периода времени (квартала или года). Прежде чем приступить к ее решению, следует отметить, что применительно к любому конкретному виду продукции термин «испытание» может иметь два различных значения:

- а) мероприятие по проверке качества определенного вида продукции, предусматривающее определение всех необходимых показателей качества;
- б) проверка определенного показателя качества продукции, выполняемая с использованием соответствующего метода испытаний.

При дальнейшем изложении для количественной оценки первого понятия мы будем использовать термин «число испытаний», для оценки второго понятия – «количество испытаний».

С целью обеспечения сопоставимости всех объемных показателей для всех видов продукции будем рассчитывать годовое количество проводимых испытаний – как ПСИ, так и ПИ.

1.1. Количественная оценка объема ПСИ

В соответствии с НТД [2–4] ПСИ подвергается каждая партия продукции. При этом смысл термина «партия продукции» для различных видов продукции существенно различается. Так, в производстве термоусадочных пленок партией считается некоторый объем пленки одного вида, марки, размера, изготовленный из полиэтилена одной марки, в количестве не менее двух рулонов. В производстве напорных труб партией считается некоторое количество труб одного вида и типоразмера (номинального наружного диаметра и номинальной толщины стенки), изготовленное из полимера одной марки на одной технологической линии. При этом верхний предел размера партии зависит от диаметра труб и варьируется в диапазоне от 15000 м для труб диаметром ≤ 32 мм до 1500 м для труб диаметром ≥ 250 мм.

В производстве изделий методом литья под давлением партией считается некоторое количество изделий одного наименования и размера, изготовленных из одного полимерного материала по одному технологическому документу. Верхний предел размера партии определяется в объеме суточной выработки технологического процесса, однако в случае невысокой производительности оборудования допускается комплектация партий из продукции, выработанной за несколько суток.

На практике величина партий выпускаемой продукции зависит от нескольких факторов. Главными из них являются: суммарное количество заказчиков и средний размер заказа, количество выпускаемых номенклатурных позиций и эксплуатируемых технологических линий, а также емкость склада готовой продукции. Все эти факторы учитываются при оперативном планировании производства, горизонт которого обычно не превышает 1–3 месяцев. Результатом оперативного планирования является текущая производственная программа предприятия, обычно составляемая на предстоящий календарный месяц. В ней определяется количество изготавливаемых партий продукции каждого вида.

1.1.1. Годовое число проводимых ПСИ.

В рассматриваемых производствах общее число выполняемых ПСИ соответствует количеству изготавливаемых партий продукции, которое определяется по формуле:

$$N_{гс} = \sum_t \sum_i N_{п_i}^t \quad (1)$$

где $N_{гс}$ – годовое число проводимых ПСИ, ед./год;

$N_{п_i}^t$ – количество партий i -го вида продукции, выпущенных в t -ый месяц года, ед.;

$i = 1, 2, \dots, I$ – порядковые номера видов продукции;

$t = 1, 2, \dots, 12$ – порядковые номера месяцев, составляющих календарный год.

1.1.2. Годовое количество проводимых ПСИ

Формула для расчета годового количества испытаний, выполняемых конкретным методом, подбирается в зависимости от вида испытываемой продукции.

Пленочная и трубная продукция. В соответствии с НТД [2–3], при проведении ПСИ термоусадочных пленок и напорных труб применяется фиксированный набор показателей качества (три по-

казателя для пленки и два показателя для труб). В этих условиях годовое количество испытаний, выполняемых каждым из использованных методов испытаний, совпадает с годовым количеством проводимых ПСИ:

$$N_{сэ_m} = N_{гс} \quad (2)$$

где $N_{сэ_m}$ – годовое число испытаний экструзионной продукции, выполняемых m -ным методом, ед./год;

$m = 1, 2, \dots, M$ – порядковые номера определяемых показателей качества и, соответственно, используемых методов испытаний.

Литьевые изделия. В соответствии с НТД [4] для проведения ПСИ литьевых изделий хозяйственно-бытового назначения используется различное количество показателей качества (от 2 до 8). При этом несколько показателей используются для проверки качества более половины видов изделий, а остальные показатели применяются достаточно редко. В этих условиях целесообразно воспользоваться предлагаемым НТД [4] разбиением изделий на 12 номенклатурных групп, каждая из которых характеризуется стабильным набором показателей качества. При подобных предположениях годовое количество испытаний, проводимых рассматриваемым методом, определяется по формуле:

$$N_{лс_m} = \sum_t \sum_l N_{п_l}^t, \quad (3)$$

где $N_{лс_m}$ – годовое число испытаний литьевых изделий, выполняемых m -ным методом, ед.;

$N_{п_l}^t$ – количество партий изделий из l -ой номенклатурной группы, выпущенных в t -й месяц года и подвергаемых ПСИ с помощью m -го метода испытаний, ед.;

$l = 1, 2, \dots, 12$ – порядковые номера номенклатурных групп литьевых изделий хозяйственно-бытового назначения.

1.2. Количественная оценка объема ПИ.

При проведении количественной оценки объема ПИ необходимо учитывать их следующие технико-экономические характеристики:

- а) четкая периодичность проведения испытаний, составляющая 3, 6, 12 месяцев и более [2–4];
- б) различное количество образцов, отбираемых в производстве для проведения испытаний: рулонов пленки, отрезков труб и упаковок с литьевыми изделиями.

1.2.1. Объем ПИ пленочной продукции.

В соответствии с НТД [2] ПИ термоусадочных пленок проводятся по трем показателям качества не реже одного раза в 3 месяца. При этом количество образцов, отбираемых для проведения испытаний, зависит от количества рулонов пленки, составляющих проверяемую партию продукции, и варьируется в диапазоне от 2 до 20.

В сформулированных условиях годовое количество ПИ, выполняемых каждым рассматриваемым методом, рассчитывается по формуле:

$$N_{пп_m} = Oв(A_{пс})/T_{пп}, \quad (4)$$

где $N_{пп_m}$ – среднегодовое количество испытаний пленочной продукции, выполняемых m -ым методом, ед./год;

$Oв(A_{пс})$ – количество образцов продукции (рулонов пленки), отбираемых для проведения ПИ в зависимости от среднего размера изготавливаемой партии продукции, ед.;

$A_{пс}$ – средний размер партии выпускаемой продукции, рулонов/партию;

$T_{пп}$ – периодичность проведения ПИ пленочной продукции, лет.

Величина $A_{пс}$ может быть определена как отношение суммарного количества произведенных за год рулонов пленки к общему количеству выпущенных партий, т.е. по формуле:

$$A_{пс} = \sum_i \sum_k A_{п_{ik}} / (\sum_i \sum_t N_{п_i}^t \cdot M_{рп}) \quad (5)$$

где $A_{п_{ik}}$ – объем k -ой партии пленочной продукции i -го вида, выпущенной в течение года, т.;

$i = 1, 2, \dots, I$ – порядковые номера видов продукции, выпускаемой рассматриваемым производством;

$k = 1, 2, \dots, K_{п_i}$ – порядковые номера партий пленочной продукции i -го вида, выпущенной в течение года, ед.;

$M_{рп}$ – средняя масса 1 рулона пленки, т.

1.2.2. Объем ПИ трубной продукции.

В соответствии с НТД [3], для проведения ПИ напорных труб используются 5 показателей качества, которые оцениваются с интервалами от 3 до 36 месяцев. В этих условиях особую важность

приобретает годовая размерность показателей объема ПИ, величины которых зависят от широты номенклатуры выпускаемой трубной продукции, количества используемых марок сырья, а также периодичности проведения испытаний.

Расчет годового количества ПИ, выполняемых рассматриваемым методом, может быть проведен по следующей формуле:

$$N_{птм} = N_{тм} \cdot N_{обрм} \cdot N_{мп} / T_{птм} \quad (6)$$

где $N_{птм}$ – годовое количество испытаний трубной продукции, выполняемых m -ным методом, ед.;

$N_{тм}$ – количество типоразмеров трубной продукции или представителей групп типоразмеров, отбираемых для испытания m -ным методом, ед.;

$N_{обрм}$ – количество образцов каждого представителя трубной продукции, используемых для проведения испытания m -ным методом, шт.;

$N_{мп}$ – количество марок полимеров, учитываемых при проведении ПИ, ед.;

$T_{птм}$ – периодичность проведения испытаний трубной продукции m -ным методом, лет.

1.2.3. Объем ПИ литевых изделий

В соответствии с НТД [4], для проведения ПИ литевых изделий хозяйственно-бытового назначения используются, в зависимости от принадлежности к определенной номенклатурной группе изделий, от двух до четырех показателей качества. Испытания изделий каждого вида проводятся не реже одного раза в 6 месяцев.

Величины годового количества испытаний, выполняемых каждым методом, зависят от состава и конкретного назначения видов изделий, составляющих каждую номенклатурную группу, и рассчитываются по формуле:

$$N_{плм} = \sum_l N_{лм} / T_{пл}, \quad (7)$$

где $N_{плм}$ – годовое количество испытаний литевых изделий, выполняемых m -ным методом, ед.;

$N_{лм}$ – количество видов изделий из l -ой номенклатурной группы, выпускаемых в рассматриваемый год и подвергаемых ПИ с помощью m -ного метода, ед.;

$T_{пл}$ – периодичность проведения испытаний литевых изделий, лет.

Проведение расчетов по формулам (1–7) позволяет получить достоверные данные об объемах испытаний каждым методом, необходимых для обеспечения производства продукции в течение года. Обобщение этих данных позволяет составить годовые программы испытаний, выполняемых как собственной ИЛ предприятия, так и привлекаемыми сторонними организациями.

2. Объем производственных ресурсов, необходимых для создания ИЛ

При решении вопросов, связанных с созданием или дальнейшем развитии ИЛ предприятия, расчетные объемы ПСИ и ПИ являются отправной точкой для определения необходимых объемов производственных ресурсов (испытательного оборудования, лабораторного персонала, площади помещений и коммунальных услуг). Приведем основные расчетные методы, используемые для этой цели.

2.1. Определение количества испытательного оборудования

При определении количества оборудования, необходимого для выполнения расчетных объемов ПСИ и ПИ, используется следующая исходная информация:

а) перечень оборудования, используемого при выполнении испытаний (порядковые номера оборудования обозначаются как $j = 1, 2, \dots, J$);

б) перечень методов испытаний, в которых используется каждый вид испытательного оборудования (обозначение см. выше);

в) общее время использования оборудования j -го вида при выполнении m -го метода испытаний ($t_{юjm}$), ч.;

г) количество образцов, одновременно испытываемых при выполнении m -го метода испытаний ($N_{оим}$) шт./ед.;

д) годовой эффективный фонд работы каждого вида испытательного оборудования ($\Phi_{оj}$) ч/год, который определяется, исходя из режима его использования:

- односменного с выходными днями, если режим использования оборудования совпадает с режимом работы сотрудников лаборатории;

- трехсменного без выходных дней, если режим использования оборудования не зависит от режима работы сотрудников лаборатории.

С учетом принятых обозначений количество испытательного оборудования рассматриваемого вида, необходимое для выполнения программы ПИ и ПСИ, рассчитывается по формуле:

$$N_{иj} = [\sum_m N_{тм} \cdot (t_{юjm} / N_{оим}) / \Phi_{оj}] \quad (8)$$

где $N_{иj}$ – количество необходимого испытательного оборудования j -го вида, шт.;

$N_{тм}$ – годовой объем ПСИ и ПИ, выполняемых m -ным методом, ед./год;

[– обозначение операции округления до ближайшего большего целого числа.

2.2. Определение площади помещений

При определении площади офисных и производственных помещений используется следующая исходная информация:

а) размер площади, занимаемой единицей каждого вида испытательного оборудования (S_j), м², при определении которой учитываются:

- габариты испытательной установки (при размещении на полу) или лабораторных столов (при размещении установок и приборов на столах);

- зона обслуживания испытательного оборудования;

- прилегающие к зоне обслуживания проходы для лабораторного персонала.

б) количество необходимого испытательного оборудования каждого вида ($N_{иj}$), шт.;

в) размер площади помещений ($S_{доп}$), м², используемых для следующих целей:

- размещения руководителя ИЛ и лабораторного персонала;

- организации мест общего пользования (прихожей, коридоров, туалетов и т.п.).

Расчет площади проводится отдельно для офисных и производственных помещений с использованием следующей формулы:

$$S_o(S_{пл}) = \sum_j S_j \cdot N_{иj} + S_{доп} \quad (9)$$

где $S_o(S_{пл})$ – размер необходимой площади офисных (производственных) помещений ИЛ.

Общая площадь, занимаемая ИЛ ($S_{ил}$), м², определяется сложением размеров офисных и производственных площадей:

$$S_{ил} = S_o + S_{пл} \quad (10)$$

2.3. Определение численности лабораторного персонала

Условием объективного определения численности лабораторного персонала, непосредственно занятого выполнением испытаний (инженеров-испытателей и лаборантов), является наличие следующих данных:

- нормативного чистого времени выполнения каждого метода испытаний;

- нормативного коэффициента использования сменного времени лабораторного персонала.

Нормативное чистое время выполнения испытаний определяется в процессе аналитического исследования трудовых процессов ИЛ. Для этого каждый метод испытаний раскладывается на несколько составляющих его стадий, после чего проводятся фиксация и нормирование чистого времени выполнения трудовых действий, выполняемых на каждой стадии.

Наиболее типичными стадиями испытаний продукции из пластмасс являются:

- подготовка образца ($T_{по}$, ч),

- кондиционирование образца ($T_{ко}$, ч),

- проведение испытания ($T_{пи}$, ч),

- обработка результатов ($T_{ор}$, ч).

С учетом полученных данных нормативное чистое время, затрачиваемое лабораторным персоналом на выполнение m -го метода испытаний ($T_{нм}$), ч, определяется по формуле:

$$T_{нм} = T_{поm} + T_{коm} + T_{пим} / N_{оm} + T_{орм}, \quad (11)$$

Нормативный коэффициент использования сменного времени лабораторного персонала также должен быть определен в ходе аналитического исследования трудовых процессов. В настоящее время практический опыт определения этого коэффициента отсутствует,

однако с учетом характера труда инженеров-испытателей и лаборантов можно рекомендовать его значение в диапазоне 0,7–0,8.

Далее определяется трудоемкость выполнения годовой программы испытаний, величина которой рассчитывается по формуле:

$$T_{ил} = \sum_m T_{нм} \cdot N_{гм} / K_{нл}, \quad (12)$$

где $T_{ил}$ – трудоемкость выполнения годового объема испытаний, ч; $K_{нл}$ – коэффициент использования сменного времени лабораторного персонала.

И, наконец, исходя из трудоемкости годового объема испытаний и законодательно определяемого годового фонда рабочего времени работника (Φ_r), ч, определяется расчетная численность лабораторного персонала ИЛ ($Ч_{пл}$), чел:

$$Ч_{пл} = T_{ил} / \Phi_r, \quad (13)$$

Полученная величина округляется до ближайшего большего целого числа.

2.4. Определение потребности в коммунальных услугах

Из всей совокупности коммунальных услуг, потребляемых ИЛ, наибольшее значение имеют электроэнергия, используемая для освещения помещений и работы персональных компьютеров (ПК), а также тепловая энергия, расходуемая для отопления помещений в холодное время года.

Для определения потребности в электроэнергии рекомендуется использовать следующую формулу:

$$П_{эо} = (M_{св} \cdot N_{св} \cdot T_{ос} + M_{к} \cdot N_{к} \cdot T_{рк}), \quad (14)$$

где $П_{эо}$ – годовая потребность в электроэнергии на освещение и работу ПК, кВт·ч;

$M_{св}$ и $M_{к}$ – мощность, потребляемая одним светильником и ПК, кВт; $N_{св}$ и $N_{к}$ – количество используемых светильников и ПК, шт.; $T_{ос}$ и $T_{рк}$ – среднегодовое время работы освещения и ПК, ч.

Исходные данные, характеризующие мощность, количество и время использования электрических устройств, могут быть получены:

а) при проведении плановых расчетов в условиях действующей ИЛ – путем подсчета количества действующих устройств и анализа их паспортных данных, а также наблюдения деятельности ИЛ; б) при проведении прогнозных расчетов применительно к проектируемой ИЛ – исходя из норм освещенности офисных помещений, а также расчетной численности и годового фонда времени работы лабораторного персонала (см. раздел 2.3.).

Для определения потребности в тепловой энергии следует использовать следующие подходы. При проведении плановых и прогнозных расчетов в условиях существующего офисного здания количество тепловой энергии, необходимой для отопления ИЛ, может быть рассчитано по формуле:

$$П_{тэ} = P_{тз} \cdot (V_{ил} / V_{зд}) \quad (15)$$

где $П_{тэ}$ – годовая потребность в тепловой энергии для отопления помещений ИЛ, Гкал;

$P_{тз}$ – годовое количество теплоэнергии, расходуемое для отопления здания, Гкал;

$V_{ил}$ и $V_{зд}$ – объем помещений ИЛ и суммарный объем отапливаемых помещений здания, м³.

При проведении прогнозных расчетов в условиях проектируемого или строящегося здания годовое количество необходимой теплоэнергии оценивается с помощью специальной формулы, учитывающей удельный расход тепла на отопление и вентиляцию воздушной массы, а также следующие показатели:

- разность наружной и внутренней температур здания в период отопления;
- длительность периода отопления;
- объем отапливаемых помещений.

В дополнение к рекомендованным выше расчетам электро- и теплоэнергии может быть также рассчитано годовое потребление воды, используемой сотрудниками ИЛ на хозяйственно-бытовые нужды. Расчет целесообразно проводить с учетом норматива ежедневного потребления воды, который определяется опытно-статистическим путем:

$$П_{вб} = N_{вд} \cdot \Phi_d \cdot (Ч_{пл} + Ч_{рл}) / 1000, \quad (16)$$

где $П_{вб}$ – годовая потребность сотрудников ИЛ в воде для хозяйственно-бытовых нужд, м³;

$N_{вд}$ – норматив ежедневного потребления воды одним сотрудником, л/(чел. · день);

Φ_d – количество рабочих дней в году сотрудника ИЛ, дней;

$Ч_{рл}$ – численность руководящего персонала ИЛ, чел.

3. Калькулирование себестоимости проведения испытаний

3.1. Прямые и косвенные расходы

Задача калькулирования себестоимости проведения испытания состоит в определении суммарной стоимостной оценки всех производственных ресурсов и услуг, используемых и потребляемых при его выполнении. В соответствии с положениями НК РФ [5], величина себестоимости производства любого продукта или оказания услуги, включая выполнение испытания, включает в себя две составляющие – прямые и косвенные расходы:

$$C_{им} = P_{прм} + P_{крм}, \quad (17)$$

где $C_{им}$ – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, руб.; $P_{прм}$ и $P_{крм}$ – суммы прямых и косвенных расходов в составе себестоимости выполнения m -го метода испытаний, руб.

Прямые расходы определяются исходя из нормативных величин затрат ресурсов на производство данного вида продукции или оказание услуги. Применительно к испытаниям продукции из пластмасс такими расходами являются технологическая энергия, заработная плата и взносы в фонды социального страхования (ФСС).

Косвенные расходы определяются с помощью доли общего количества ресурсов и услуг, используемых и потребляемых производством или предприятием в целом, приходящейся на данный вид продукции или услуг. При проведении испытаний продукции из пластмасс к таким расходам относятся содержание испытательного оборудования, содержание офисных и производственных помещений и управление ИЛ.

3.2. Калькулирование прямых расходов

Величины прямых расходов рассчитываются исходя из нормативных или достоверных данных по расходу электроэнергии и трудоемкости проведения испытаний. Для проведения расчетов используются следующие формулы:

$$P_{этм} = Ц_{эл} \cdot \sum_j t_{роjm} \cdot П_{мjm}, \quad t_{роjm} \leq t_{иоjm}, \quad (18)$$

$$P_{зпм} = 3т \cdot T_{нм} / K_{нв}, \quad (19)$$

$$P_{фсм} = P_{зпм} \cdot K_{фс}, \quad (20)$$

где $P_{этм}$, $P_{зпм}$ и $P_{фсм}$ – расходы на технологическую энергию, заработную плату и взносы в ФСС при выполнении m -го метода испытаний, руб.;

$Ц_{эл}$ – цена электроэнергии без НДС, руб./кВт·ч;

$t_{роjm}$ – время работы испытательного оборудования j -го вида при выполнении m -го метода испытаний, ч;

$П_{мjm}$ – мощность, потребляемая испытательным оборудованием j -го вида при выполнении m -го метода испытаний, кВт;

$3т$ – часовая тарифная ставка инженера-испытателя, руб./ч;

$K_{фс}$ – коэффициент, учитывающий взносы в ФСС.

Общая величина прямых расходов в составе себестоимости выполнения рассматриваемого метода испытаний определяется путем суммирования вышеперечисленных расходов:

$$P_{прм} = P_{этм} + P_{зпм} + P_{фсм}. \quad (21)$$

3.3. Калькулирование косвенных расходов

При калькулировании косвенных расходов учитываются как технико-экономические особенности использования испытательного оборудования, так и общеэкономические закономерности формирования затрат.

3.3.1. Расходы на содержание испытательного оборудования

Расходы по статье «Содержание испытательного оборудования» включают в себя следующие виды затрат: амортизационные отчисления ($A_{ио}$), затраты на поверку ($P_{пи}$) и на техническое обслуживание оборудования ($P_{ои}$).

Расчет расходов на содержание испытательного оборудования, связанных с проведением конкретного метода вида испытаний, проводится в три стадии. На первой стадии определяются годовые расходы по каждому виду испытательного оборудования ($P_{соj}$), руб. Для этого рассчитываются все составляющие расходов, которые затем суммируются:

$$A_{иоj} = C_{оj} / T_{снj} \quad (22)$$

$$P_{пi,j} = C_{пj}/T_{пj}, \quad (23)$$

$$P_{оi,j} = 3о_{i,j}/T_{оi,j}, \quad (24)$$

$$P_{соj} = A_{иоj} + P_{пi,j} + P_{оi,j} \quad (25)$$

где $C_{оj}$ и $C_{пj}$ – балансовая стоимость и стоимость услуг по поверке j -го вида испытательного оборудования, руб.;

$3о_{i,j}$ – средние затраты на проведение разового технического обслуживания j -го вида испытательного оборудования, руб.;

$T_{снj}$, $T_{пj}$ и $T_{оi,j}$ – срок службы, периодичность поверки и технического обслуживания j -го вида испытательного оборудования, лет.

На второй стадии определяются расходы на содержание каждого вида оборудования, используемого при проведении рассматриваемого метода испытаний ($P_{соjм}$), руб. При их расчете учитывается характер использования испытательного оборудования. В зависимости от этого для расчета применяются различные формулы:

а) если оборудование используется исключительно в одном виде испытаний, то расходы, приходящиеся на одно испытание, рассчитываются по формуле:

$$P_{соjм} = P_{соj}/N_{гм}, \quad (26)$$

б) если оборудование используется в двух и более видах испытаний, то расходы, приходящиеся на одно испытание, рассчитываются следующим образом:

$$P_{соjм} = P_{соj} \cdot t_{иоjм} \cdot (N_{обрм}/N_{оим}) / (\Phi_{оj} \cdot K_{зj}), \quad (27)$$

где $K_{зj}$ – коэффициент загрузки j -го вида испытательного оборудования, определяемый из баланса времени его использования всеми видами испытаний.

На третьей стадии производится суммирование расходов на содержание оборудования по всем видам оборудования, используемым при проведении рассматриваемого метода испытаний:

$$P_{соm} = \sum_j P_{соjм} \quad (28)$$

где $P_{соm}$ – искомая величина расходов на содержание испытательного оборудования, используемого при выполнении m -го метода испытаний, руб.

3.3.2. Расходы на содержание помещений ИЛ

Расходы по статье «Содержание помещений ИЛ» включают в себя следующие виды затрат: амортизацию зданий ($A_{зд}$), освещение помещений и питание ПК ($P_{ок}$), хозяйственно-бытовое водоснабжение ($P_{вб}$), а также отопление ($P_{тп}$) и техническое обслуживание ($P_{оп}$) помещений.

Расчет расходов на содержание помещений ИЛ, связанных с проведением рассматриваемого метода вида испытаний, также проводится в три стадии. На первой стадии определяются величина расходов по всей ИЛ в целом. При проведении этого расчета используются данные о потреблении коммунальных услуг (см. п. 2.4.), а также следующие формулы:

$$A_{зд} = (C_{зд}/T_{сз}) \cdot (S_{ил}/S_{зд}), \quad (29)$$

$$P_{ок} = C_{эл} \cdot P_{эл}, \quad (30)$$

$$P_{от} = C_{тэ} \cdot P_{тэ}, \quad (31)$$

$$P_{вб} = C_{вк} \cdot P_{вб}, \quad (32)$$

$$P_{тп} = P_{ти} + P_{тз} \cdot (S_{ил}/S_{зд}), \quad (33)$$

$$P_{сп} = A_{зд} + P_{ок} + P_{от} + P_{вб} + P_{тп}, \quad (34)$$

где $C_{зд}$ и $S_{зд}$ – балансовая стоимость и суммарная полезная площадь здания, в котором располагается ИЛ, руб.;

$T_{сз}$ – срок службы здания, лет;

$C_{тэ}$ – цена тепловой энергии, руб./Гкал;

$C_{вк}$ – сумма цен водоснабжения и канализации, руб./м³;

$P_{тп}$ – среднегодовые расходы на текущий ремонт помещений ИЛ, руб.;

$P_{тз}$ – среднегодовые расходы на текущий ремонт здания, в котором располагается ИЛ, руб.

На второй стадии определяются расходы на содержание площади, занимаемой каждым видом испытательного оборудования, используемого при выполнении рассматриваемого метода испытаний ($P_{спjм}$), руб./ед. При этом используются расчетные методы, аналогичные тем, что применялись при расчете затрат по статье «Содержание испытательного оборудования» (формулы (26) и (27)):

а) если оборудование применяется исключительно в одном виде испытаний, то расходы, приходящиеся на одно испытание, определяются по формуле:

$$P_{спjм} = P_{сп} \cdot S_j \cdot K_{доп} / (S_{ил} \cdot N_{гм}), \quad (35)$$

где $K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий необходимую дополнительную площадь помещения ИЛ:

$$K_{доп} = 1 + S_{доп} / (S_{о}(S_{п}) + S_{доп}). \quad (36)$$

б) если оборудование применяется в двух и более видах испытаний, то расходы, приходящиеся на одно испытание, определяются по формуле:

$$P_{спjм} = P_{сп} \cdot (S_j \cdot K_{доп} / S_{ил}) \cdot t_{испjм} \cdot (N_{обрм} / N_{оим}) / (\Phi_{оj} \cdot K_{зj}) \quad (37)$$

На третьей стадии производится суммирование расходов на содержание площади по всем видам оборудования, используемым при проведении рассматриваемого метода испытаний:

$$P_{спm} = \sum_j P_{спjм} \quad (38)$$

где $P_{спm}$ – искомая величина расходов на содержание площади ИЛ, используемой при выполнении m -го метода испытаний, руб.

3.3.3. Расходы на управление ИЛ

Статья «Расходы на управление ИЛ» включает в себя следующие затраты:

- заработная плата руководителя ИЛ со взносами в ФСС;

- офисные расходы;

- доленое содержание руководства предприятия.

Иллюстративный пример расчета годовой суммы управленческих расходов ИЛ приведен в работе [6].

Величина управленческих расходов, приходящихся на одно испытание, определяется с учетом доли трудозатрат на проведение рассматриваемого вида испытаний в суммарной трудоемкости работ, проводимых ИЛ, т. е. по следующей формуле:

$$P_{ум} = P_{ул} \cdot T_{нм} / (T_{ил} \cdot K_{нл}), \quad (39)$$

где $P_{ум}$ – управленческие расходы при выполнении m -го метода испытаний, руб.;

$P_{ул}$ – годовая сумма расходов по управлению ИЛ, руб.;

Общая величина косвенных расходов в составе себестоимости выполнения m -го метода испытаний определяется путем суммирования расходов на содержание испытательного оборудования, содержание помещений и управленческих расходов:

$$P_{крm} = P_{соm} + P_{спm} + P_{ум}. \quad (40)$$

4. Отнесение расходов на испытания на себестоимость продукции из пластмасс

Калькулирование себестоимости проведения испытаний позволяет приступить к решению наиболее сложной проблемы – отнесению расходов на испытания на себестоимость продукции. Разрабатываемая методика должна обеспечивать адресное списание расходов на проведение каждого испытания на себестоимость производства соответствующего вида продукции.

В отрасли переработки пластмасс ПСИ проводятся применительно к каждой выпущенной партии продукции, в то время как ПИ могут проводиться как для обеспечения выпуска каждого вида продукции, так и определенной номенклатуры продукции. Поэтому поставленная проблема сводится к решению следующих задач:

а) установление соответствия между совокупностью номенклатурных позиций выпущенной продукции и перечнем выполненных для нее испытаний;

б) распределение суммы расходов на выполнение комплекса испытаний по номенклатуре выпущенной продукции в соответствии с выбранной методикой.

Далее конкретизируем сформулированный подход применительно к рассматриваемым производствам термоусадочных пленок, труб для газопроводов и литевых изделий хозяйственно-бытового назначения.

4.1. Пленочная продукция

В соответствии с НТД на термоусадочную пленку [2], ПСИ подвергается каждая партия выпущенной продукции. В связи с этим, затраты на выполнение ПСИ, приходящиеся на 1 т пленочной продукции данного вида, определяются как отношение годовой суммы расходов на проведение ПСИ к годовому объему выпущенной продукции:

$$З_{пi} = K_{пi} \cdot \sum_m C_{пm}^e / \sum_k A_{пik}, \quad (41)$$

где $З_{пi}$ – затраты на ПСИ в расчете на 1 т пленочной продукции i -го вида, руб./т;

$C_{пm}^e$ – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПСИ пленочной продукции, руб.;

В случае если объемы выпуска отдельных видов и типоразмеров пленочной продукции сильно варьируются в различные периоды планирования, но при этом суммарный объем выпуска продукции остается в целом стабильным, целесообразно определять усредненный показатель затрат на проведение ПСИ на 1 т продукции рассматриваемого производства. Расчет проводится по формуле:

$$З_{пс} = \sum_i (K_{Ti} \cdot \sum_m C_{Tm}^c) / \sum_k A_{Tik} \quad (42)$$

где $З_{пс}$ – среднегодовые затраты на выполнение ПСИ в расчете на 1 т продукции, руб./т;

В соответствии с НТД [2], ПИ проводятся 1 раз в три месяца выборочным методом, т.е. вне привязки к номенклатуре выпускаемой продукции. Это означает, что затраты на выполнение ПИ могут быть определены только в расчете на усредненную тонну продукции. Учитывая, что важным фактором является размер испытываемой партии продукции, при проведении плановых расчетов целесообразно исходить из среднего размера партии выпускаемой продукции и соответствующего ему среднегодового количества выполняемых испытаний (см. пункт 1.2.1.):

$$З_{пп} = \sum_m (N_{ппm} \cdot C_{им}^n) / \sum_k A_{Tik} \quad (43)$$

где $З_{пп}$ – среднегодовые затраты на выполнение ПИ в расчете на 1 т продукции, руб./т;

$C_{им}^n$ – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПИ пленочной продукции, руб.

Полные среднегодовые затраты на выполнение испытаний, приходящихся на 1 т пленочной продукции ($З_{п}$), определяются как сумма затрат на выполнение ПСИ и ПИ:

$$З_{п} = З_{пс} + З_{пп} \quad (44)$$

Таким образом, утвержденный порядок проведения ПИ пленочной продукции не позволяет определять затраты на выполнение испытаний в расчете на каждый вид производимой пленочной продукции, но делает возможным рассчитывать усредненные затраты на 1 т продукции по всему производству в целом.

4.2. Трубная продукция

В соответствии с НТД на напорные трубы [3], ПСИ подвергается каждая партия выпущенной продукции. С учетом этого, затраты на выполнение ПСИ, приходящиеся на единицу трубной продукции данного типоразмера, определяются как отношение годовой суммы расходов на проведение ПСИ к годовому объему выпуска продукции:

$$З_{тс_i} = K_{Ti} \cdot \sum_m C_{Tm}^c / \sum_k A_{Tik}, \quad (45)$$

где $З_{тс_i}$ – затраты на ПСИ на единицу трубной продукции i -го типоразмера, руб./т.м;

K_{Ti} – количество партий трубной продукции i -го типоразмера, выпущенное в течение года, ед;

C_{Tm}^c – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПСИ трубной продукции, руб.;

A_{Tik} – объем k -ой партии трубной продукции i -го типоразмера, выпущенной в течение года, т. м.;

$k = 1, 2, \dots K_{Ti}$ – порядковые номера партий трубной продукции i -го типоразмера, выпущенной в течение года;

$i = 1, 2, \dots I_t$ – порядковые номера типоразмеров выпускаемой трубной продукции.

В соответствии с НТД [3], одна часть ПИ проводится для определенной группы типоразмеров, а другая часть – для всей номенклатуры выпускаемой трубной продукции в целом. Поэтому расчетная формула для определения расходов на выполнение ПИ на единицу трубной продукции должна иметь две составляющие.

Важным вопросом является выбор метода распределения расходов на выполнение ПИ по ассортименту выпускаемой продукции. В работе [7] показано, что из трех возможных способов наиболее объективным является распределение пропорционально массе (тоннажу) выпускаемой трубной продукции.

С учетом вышеизложенного, расчетная формула выглядит следующим образом:

$$З_{тп_i} = (\sum_m C_{Tmg}^n \cdot N_{гт_{mg}}) \cdot D_{г_i} / A_{Ti} + \sum_m (C_{Tm}^n \cdot N_{гт_m}) \cdot D_{н_i} / A_{Ti} \quad (46)$$

где $З_{тп_i}$ – затраты на ПИ на единицу трубной продукции i -го типоразмера, руб./т.м;

C_{Tmg}^n – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПИ g -го типоразмера-представителя трубной продукции, руб.;

$N_{гт_{mg}}$ – годовое количество ПИ g -го типоразмера-представителя трубной продукции, выполняемых m -ым методом, ед.;

$g = 1, 2, \dots G_x$ – перечень типоразмеров трубной продукции, относящихся к x -ой номенклатурной группе;

$x = 1, 2, 3, 4$ – порядковые номера номенклатурных групп трубной продукции;

$A_{Ti} = \sum_k A_{Tik}$ – годовой объем выпуска i -го типоразмера трубной продукции, т.м.

C_{Tm}^n – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПИ всей номенклатуры продукции, руб.;

$D_{г_i}$ и $D_{н_i}$ – массовые доли годового объема выпуска i -го типоразмера трубной продукции в объеме выпуска соответствующей номенклатурной группы продукции и всего ассортимента продукции в целом, определяемые по формулам:

$$D_{г_i} = M_{Ti} \cdot A_{Ti} / (\sum_g M_{Tg} \cdot A_{Tg}) \quad (47)$$

$$D_{н_i} = M_{Ti} \cdot A_{Ti} / (\sum_i M_{Ti} \cdot A_{Ti}) \quad (48)$$

где M_{Ti} – удельный вес i -го типоразмера трубной продукции, кг/м; M_{Tg} и A_{Tg} – удельный вес и годовой объем выпуска типоразмеров трубной продукции, относящихся к рассматриваемой номенклатурной группе продукции.

Полные среднегодовые затраты на выполнение испытаний на единицу трубной продукции конкретного типоразмера ($З_{т_i}$), определяются как сумма затрат на выполнение ПСИ и ПИ:

$$З_{т_i} = З_{тс_i} + З_{тп_i} \quad (49)$$

4.3. Литьевые изделия хозяйственно-бытового назначения

В соответствии с НТД [4], испытания изделий хозяйственно-бытового назначения проводятся для каждого вида выпускаемой продукции: ПСИ – в соответствии с количеством выпущенных партий, а ПИ – не реже чем 1 раз в полгода. Поэтому расчет затрат на выполнение испытаний на единицу литевой продукции не вызывает серьезных затруднений.

Расчет затрат проводится по каждому виду продукции с использованием величин годового количества изготавливаемых партий продукции и периодичности проведения ПИ по следующей формуле:

$$З_{л_i} = ((\sum_m C_{лmi}^c \cdot K_{л_i} + \sum_m C_{лmi}^n / T_{пл}) / A_{л_i}) \quad (50)$$

где $З_{л_i}$ – полные среднегодовые затраты на выполнение испытаний в расчете на единицу измерения i -го вида литевой продукции, руб./т. шт.;

$C_{лmi}^c$ и $C_{лmi}^n$ – себестоимость выполнения m -го метода испытаний, используемого при проведении ПСИ и ПИ i -го вида литевой продукции, руб.;

$K_{л_i}$ – количество партий i -го вида литевой продукции, выпущенное в течение года, ед.;

$T_{пл}$ – периодичность проведения ПИ, лет;

$A_{л_i}$ – годовой объем выпуска i -го вида литевой продукции, шт.

5. Информационное обеспечение

Учет затрат на испытания продукции в системе проводимых на предприятии технико-экономических и плановых расчетов требует использования большого количества вводных данных, совокупность которых может быть разделена на три основные группы.

Первая группа: состав испытываемой продукции, перечень показателей ее качества и периодичность их определения, а также количество испытываемых образцов. К этой же группе показателей относятся нормы времени персонала ИЛ, затрачиваемые на проведение испытаний.

Вторая группа: состав и стоимость каждого вида испытательного оборудования, затраты на проведение поверки и ее периодичность, а также занимаемая площадь с учетом зоны обслуживания. В эту же группу входят данные о времени использования оборудования и расходе электроэнергии при определении каждого показателя качества продукции.

Третья группа данных возникает при привлечении сторонней организации для проведения частичных или полных испытаний продукции. В этом случае для проведения расчетов используется следующая информация:

- перечень испытываемой продукции и определяемых показателей качества;
- цена определения каждого показателя (с учетом типоразмера продукции);
- объем проводимых испытаний и срок их выполнения.

Заключение

Разработанные и изложенные в настоящей статье методы определения необходимого количества ПСИ и ПИ, расчета затрат на проведение испытаний, а также их отнесения на себестоимость продукции целесообразно применять в условиях развитой внутренней экономики предприятия. Речь идет о том, что в первую очередь должны быть разработаны нормы расхода основных и вспомогательных материалов, а также технологической энергии, организовано нормирование труда основного, вспомогательного и складского персонала, внедрено аналитическое калькулирование себестоимости по видам продукции [8]. Такой подход объясняется тем, что удельный вес расходов на испытания продукции в себестоимости производства продукции (0,5–1,5% [7]) сопоставим с аналогичным показателем таких статей расходов, как вспомогательные материалы (до 1,5% [9]) и технологическая энергия (0,91–2%), однако методика их расчета значительно сложнее, чем других статей затрат. Поэтому анализ и планирование затрат на проведение испытаний в качестве отдельной калькуляционной статьи себестоимости продукции должно являться заключительным этапом создания внутренней экономики предприятия.

Литература

1. Приказ Минпромэнерго РФ от 23.08.2006 N 200 «Об утверждении порядка определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу».
2. ГОСТ 25 951-83. Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2007. – 14 с.
3. ГОСТ 18 599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2008. – 38 с.
4. ГОСТ Р 50 962-96. Посуда и изделия хозяйственного назначения из пластмасс. Общие технические условия. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2008. – 28 с.
5. Налоговый кодекс РФ. Части первая и вторая: текст с последними изменениями и дополнениями на 2 февраля 2020 г. — М.: Эксмо, 2020. — 1248 с.
6. Крайнов М.С., Алмаева Л.С. Экономика испытаний: сравнительный анализ текущих расходов и уровня цен // Полимерные материалы. – 2019. – № 7, с. 46–52.
7. Крайнов М. С. Методика прямого отнесения расходов на испытания на себестоимость продукции // Полимерные материалы. – 2020. – № 1, с. 57–61; № 2, с. 52–57; № 3, с. 52–55.
8. Крайнов М.С. Экономика производств по переработке пластмасс. Техничко-экономический анализ и калькулирование себестоимости продукции. – СПб.: ЦОП «Профессия». – 2018. – 288 с.
9. Крайнов М. С. Нормирование расхода вспомогательных и упаковочных материалов на предприятиях по переработке пластмасс. // Полимерные материалы. – 2018 – №2, с. 44–47.