

**Гончарова Елена Вячеславовна,**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика и менеджмент» Волжского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский  
[svumato@mail.ru](mailto:svumato@mail.ru)



**Журавлева Татьяна Сергеевна,**

магистрант инженерно-экономического факультета Волжского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский  
[tatyana.krasnova1994@mail.ru](mailto:tatyana.krasnova1994@mail.ru)

### **Экономическая эффективность применения в опытном производстве природных полимеров меланинов в качестве противостарителей для каучуков общего назначения**

**Аннотация.** В настоящее время в области химии высокомолекулярных соединений наблюдается всплеск интереса к природным полимерам, которые экологически чисты, не требуют для своего производства невозобновляемых источников углеводородного сырья, а также большого количества энергетических ресурсов. Данная статья посвящена исследованию с экономической точки зрения эффективности использования меланинов в качестве противостарителей резиновых смесей на основе каучуков общего назначения (на примере СКИ-3). Данная работа относится к группе фундаментально-поисковых исследований. Для этого была проведена оценка влияния антиоксидантов на процесс термоокислительной деструкции синтетического каучука СКИ-3 методами ДТА и исследования кинетики поглощения кислорода. Определены затраты на получение продукта и основные технико-экономические показатели, а также затраты на выполнение научно-исследовательской работы.

**Ключевые слова:** меланины, резиновая смесь, антиоксидант, природные полимеры, эластомерные композиции, экономический эффект.

**Раздел:** (04) экономика.

Природные противостарители являются перспективными объектами для разработки на их основе противостарителей, биологически активных добавок и лекарственных средств, не требующих больших экономических затрат. Как правило, такие соединения обладают высокими показателями антиокислительной эффективности и низким уровнем токсичности [1–2].

Особое место среди природных полимеров занимают меланины – представители класса малоизученных конденсированных полифенолов. Уникальным свойством меланинов является устойчивое свободно-радикальное состояние. В зависимости от условий мономеры меланиновых пигментов способны находиться в виде феноксильных или семихинонных радикалов [3].

Нами исследована возможность применения в качестве противостарителей резиновых смесей на основе каучуков общего назначения природных полимеров меланинов гриба *Inonotus obliquus* (чага).

Как показали проведенные исследования, меланины практически не оказывают влияния на кинетику вулканизации резиновых смесей. При введении меланина М3 показатель  $\Delta M$ , характеризующий степень сшивания, уменьшается на 11%. При введении в состав резиновой смеси меланинов М2 и М3 скорость вулканизации увеличивается по сравнению с контрольным образцом на 25%.

Таблица 1

### Физико-механические свойства вулканизатов

| Показатель   | Стандартная | 1     | 2     | 3     |
|--|-------------|-------|-------|-------|
| Условное напряжение при 100%-м удлинении ( $\sigma_{100}$ ), МПа         | 0,8         | 0,7   | 0,7   | 0,8   |
| Условное напряжение при 300%-м удлинении ( $\sigma_{300}$ ), МПа         | 1,45        | 1,56  | 1,43  | 1,61  |
| Условная прочность при растяжении ( $f_p$ ), МПа                         | 13,6        | 13,7  | 14,1  | 14,3  |
| Относительное удлинение при разрыве ( $\epsilon_{отн}$ ), %              | 710         | 680   | 730   | 700   |
| Относительное остаточное удлинение после разрыва ( $\epsilon_{ост}$ ), % | 4           | 4     | 4     | 4     |
| Изменение показателей после старения (100 °С x 24 ч), %:                 |             |       |       |       |
| $\Delta f_p$   | -8,8        | -9,9  | -13,4 | -88,1 |
| $\Delta \epsilon$  | -16,9       | -7,4  | -10,9 | -60,0 |
| Изменение показателей после старения (100 °С x 72 ч), %:                 |             |       |       |       |
| $\Delta f_p$   | -43,4       | -40,1 | -77,3 | -88,1 |
| $\Delta \epsilon$  | -12,7       | -13,2 | -45,2 | -60,0 |
| Изменение показателей после старения (100 °С x 96 ч), %:                 |             |       |       |       |
| $\Delta f_p$   | -88,2       | -36,5 | -90,0 | -87,4 |
| $\Delta \epsilon$  | -56,3       | -14,7 | -65,8 | -58,6 |

\*Режим вулканизации 145 °С, 20 мин.

Из представленных в табл. 1 данных видно, что при введении в состав резиновых смесей меланинов, осажденных соляной кислотой (М 1), значительно увеличивается долговременная стойкость к термоокислительному старению по сравнению со стандартным образцом, содержащим применяемый в промышленности противостаритель агидол-2.

Обоснование экономической эффективности исследования строится на соотношении показателей предполагаемого годового экономического эффекта ( $\mathcal{E}_r$ ) или годовой прибыли ( $\Pi_r$ ) от внедрения новых технических решений по проекту, размера инвестиций (капитальных затрат,  $K_2$ ) на осуществление проекта (общая стоимость проекта), себестоимости продукции действующего производства ( $C_1$ ) и по проекту ( $C_2$ ), рентабельности ( $P_{k2}$ ) и сроков окупаемости инвестиций по проекту ( $T^{пр}_{ок.}$ ).

Себестоимость продукции – это сумма затрат (издержек, расходов) предприятия на производство и реализацию продукции.

Расчёт себестоимости продукции производится по формуле:

$$C = M + \mathcal{E} + \Phi_{от} + H_{от} + A + H_p, \text{ руб.},$$

где  $M$  – затраты на основные и вспомогательные материалы;

$\mathcal{E}$  – затраты на все виды энергоносителей;

$\Phi_{от}$  – фонд оплаты труда основных и вспомогательных работников НИР;

$H_{от}$  – начисления на фонд оплаты труда рабочих (отчисления в социальные фонды);

$A$  – амортизация основных фондов;

$H_p$  – сумма внепроизводственных расходов.

Необходимое количество основных и вспомогательных материалов производится на единицу продукции. За единицу выпускаемой продукции принимается один килограмм изделия.

Если затраты на материалы рассчитываются на годовой объем ( $M_{1,2г}$ ) выпуска продукции ( $N_1, N_2$ ), то расходы материалов на единицу продукции определяются по формуле:  $M_{ед\ 1,2} = M_{1,2г} / N_{1,2}$ , руб.

Затраты на сырьё и материалы для производства одного килограмма продукта приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Затраты на материалы на производство одного килограмма продукта по исследованию**

| Наименование ресурса            | Количество, кг | Покупная цена 1 кг с учётом НДС, руб. | Цена приобретения, руб. | Транспортно-за-грузочные ресурсы |   | Сумма, руб. |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|-------------|
|                                 |                |                                       |                         | руб.                             | % |             |
| Резиновая смесь на основе СКИ-3 | 0,769          | 100                                   | 76,9                    | 3,84                             | 5 | 80,74       |
| Сера молотая                    | 0,008          | 30                                    | 0,24                    | 0,012                            | 5 | 0,25        |
| Тиурам Д                        | 0,015          | 95                                    | 1,43                    | 0,072                            | 5 | 1,50        |
| Стеарин технический             | 0,008          | 55                                    | 0,44                    | 0,022                            | 5 | 0,46        |
| Оксид цинка                     | 0,038          | 230                                   | 8,74                    | 0,437                            | 5 | 8,91        |
| Оксид титана                    | 0,154          | 150                                   | 23,1                    | 1,155                            | 5 | 24,26       |
| Меланин                         | 0,008          | 970                                   | 7,76                    | 0,388                            | 5 | 8,12        |
| Итого                           | 1,000          | –                                     | 118,61                  | 5,926                            | – | 124,27      |

Таким образом затраты на сырьё для изготовления одного килограмма продукта резиновой смеси составили  $M_{ед2} = 124,27$  руб. Тогда на изготовление 5000 килограммов продукта потребуется:

$$M_2 = M_{ед2} \cdot N_2 = 621\ 350 \text{ руб.}$$

Затраты на энергетические ресурсы НИР для приготовления одного килограмма продукта приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Затраты на энергоресурсы для НИР на 1 килограмм продукта по проекту**

| Наименование оборудования | Число единиц оборудования | Номинальная потребляемая мощность оборудования, кВт | Суммарная потребляемая мощность оборудования, руб. | Время работы оборудования, мин | Цена за 1 кВт, руб. | Сумма затрат, руб. |
|---------------------------|---------------------------|---|--|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| Весы технические          | 1                         | 0,017   | 0,017  | 10,00                          | 2,94                | 0,45               |
| Вальцы лабораторные       | 1                         | 5,5   | 5,5  | 20,00                          | 2,94                | 4,31               |
| Вулканизационный пресс    | 1                         | 7   | 7  | 30,00                          | 2,94                | 8,23               |
| Реометр                   | 1                         | 1,3   | 1,3  | 300 (5ч)                       | 2,94                | 37,20              |
| Разрывная машина РМИ-50   | 1                         | 1,2   | 1,2  | 30,00                          | 2,94                | 1,41               |
| ИТОГО:                    | –                         | –   | –  | –                              | –                   | 51,6               |

Затраты на электроэнергию для получения одного килограмма продукта составляют  $\mathcal{E}_{ед2} = 51,6$ . Тогда на проведение всей работы:

$$\mathcal{E}_2 = 5000 \cdot 51,6 = 258\ 000 \text{ руб.}$$

Результаты расчёта фонда оплаты труда сводим в табл. 4.

$$\text{Фот} = \text{Фдоп1} + \text{Фосн1}, = 5760 + 63\,452 = 69\,212 \text{ руб.}$$

Общий фонд оплаты труда составил за год 69212 руб.

Тогда за 4 месяца общий фонд оплаты труда работников НИР составил:

$$\text{Фот.нир2} = 69\,212 / 3 = 23\,070 \text{ руб.}$$

Сумма отчислений в социальные фонды составляет 35%.

Сумма отчислений в социальные фонды в структуре себестоимости продукции рассчитывается по величине страхового взноса от суммы фонда оплаты труда основных рабочих.

Сумма отчислений в социальные фонды рассчитывается по формуле:

$$H_{от} = \frac{\sum \Phi_{от1} \cdot P_{есн1}}{100\%} + H_{нд0}, \text{ руб.}$$

$$H_{от2} = ((23\,070 \cdot 35\%) / 100\%) + 0 = 6921 \text{ руб.}$$

Сумма отчислений в социальные фонды за четыре месяца НИР составила 6921 руб.

Таблица 4

#### Затраты на заработную плату работников НИР по проекту

| Должность            | Чел.,<br>ЧлН | Тариф, часовая<br>ставка,<br>Стар1, руб. | Тариф,<br>фонд з/п,<br>Фтар1,<br>руб. | Доп. заработок<br>рабочего,<br>Фдоп1, руб. | Годов.<br>фонд вр.,<br>Фвр1, ч | Основной<br>заработок<br>рабочего,<br>Фосн1, руб. |
|----------------------|--------------|--|---------------------------------------|--|--------------------------------|---|
| Научный руководитель | 1            | 46                                       | 44160                                 | 4416                                       | 960                            | 48576   |
| Лаборант             | 1            | 28                                       | 13440                                 | 1344                                       | 480                            | 14786   |
| Студент              | 1            | –  | –                                     | –  | –                              | –   |
| Итого                | 3            | –  | –                                     | 5760                                       | –                              | 63452   |

Накладные расходы включают амортизацию используемого оборудования, затраты на освещение, отопление, вентиляцию, водоснабжение, содержание помещения в чистоте, ремонт помещения и прочие расходы.

Расчеты по амортизации представлены в табл. 5.

Таблица 5

#### Амортизация основных фондов по проекту

| Наименование приборов и оборудования | Стоимость, руб. | Наж, % | Сумма амортизационных отчислений, руб. |
|--------------------------------------|-----------------|--------|--|
| Производственное здание              | 2 000 000       | 4      | 6666,67                                |
| Установочное оборудование            | 60 000          | 12     | 1000,00                                |
| Весы                                 | 4000            | 12     | 100,00                                 |
| Вальцы                               | 100 000         | 12     | 562,5                                  |
| Вулканизационный пресс               | 200 000         | 12     | 1125,00                                |
| Разрывная машина                     | 80 000          | 12     | 2500,00                                |
| Реометр Monsanto                     | 10 000          | 12     | 62,50                                  |
| Машина для старения                  | 4000            | 12     | 112,50                                 |
| Хозяйственный инвентарь              | 28 000          | 15     | 350,00                                 |
| Итого:                               | –               | –      | 12 379,17                              |

Сумма амортизационных отчислений составила 12379,17 руб. в год.

Тогда для проведения всей НИР за четыре месяца амортизационные отчисления составят:  $A_2 = 12379,17 / 4 = 3094,8$  руб.

$$A_{ед2} = A_2 / N_2 = 3094,8 / 5000 = 0,61.$$

В накладные расходы в себестоимость продукции включены внепроизводственные затраты НИР, связанные с производством и реализацией продукции.

Общие накладные расходы в процентном отношении к фонду заработной платы работников НИР с начислениями в социальные фонды рассчитываются по формуле:

$$H_p = (23070 + 6921) \cdot 0,50 = 14\,996 \text{ руб.}$$

Расчёт затрат на интернет-рекламу и испытания продукта составляют 1950 руб. в месяц, тогда за четыре месяца – 7800 руб.

Общие накладные расходы на проведение НИР составят:

$$H_{p2} = 14\,996 + 7800 = 22\,796 \text{ руб.}$$

Результаты расчётов себестоимости продукции представляем в виде табл. 6.

Таблица 6

#### Себестоимость и цена продукции НИР по проекту

| Наименование затрат и показателей | Условное обозначение | Сумма, руб. |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| Материалы                         | $M_2$                | 621 350     |
| Энергоносители                    | $\Xi_2$              | 258 000     |
| Фонд оплаты труда рабочих         | $\Phi_{от2}$         | 23 070      |
| Отчисления в социальные фонды     | $\Pi_{от2}$          | 6 921       |
| Амортизация                       | $A_2$                | 0,61        |
| Накладные расходы                 | $H_{p2}$             | 22 796      |
| Итого                             | $C_2$                | 932 137,61  |
| Производительность                | $N_2$                | 5000        |
| Себестоимость единицы продукции   | $C_{ед2}$            | 186,4       |

Таким образом, при использовании природных полимеров меланинов в качестве противостарителя наблюдается увеличение цены по сравнению со смесью с использованием агидола.

Расчёт договорной цены проводим исходя из затрат на проведение исследования по формуле:

$$Ц_{дог} = 187,05 \cdot (1 + 42/100) = 265,6 \text{ руб.}$$

Возможная договорная цена на приобретение у института одного килограмма продукта составит 265,6 руб.

Расчёт и распределение прибыли, получаемой от продаж результатов НИР, выполнены условно, с учетом опыта ранее выполняемых работ. Полученные данные представлены в табл. 7.

Для экономического обоснования разработки необходимо определить такие экономические параметры, как годовой экономический эффект, рентабельность и срок окупаемости затрат.

Предлагаемый продукт может быть реализован с учётом 25% прибыли.

1) Экономический эффект от НИР составляет:

$$\Xi_r = [(C_{ед1} + E_n \cdot K_{ед1}) - (C_{ед2} + E_n \cdot K_{ед2})] \cdot N_{r2}, \text{ руб.}$$

$$\Xi_{нир} = 241\,794 \text{ руб.}$$

Таблица 7

### Распределение прибыли

| Наименование статей                              | Сумма, руб. |
|--|-------------|
| Договорная цена                                  | 265,6       |
| Затраты НИР                                      | 187,05      |
| Чистая прибыль                                   | 78,56       |
| Общеинститутские расходы (10% от чистой прибыли) | 7,8         |
| Фонд развития института (5% от чистой прибыли)   | 3,9         |
| Прибыль, остающаяся у исполнителей НИР, из них:  | 66,86       |
| в фонд накопления                                | 40,1        |
| в фонд потребителей                              | 26,76       |

#### 2) Рентабельность инвестиций:

$$Рк2 = (\text{Энир} / K2) \cdot 100\%.$$

$$Рк2 = (241494 / 604485) \cdot 100 = 40\%.$$

#### 3) Срок окупаемости:

– нормативный:

$$Тнок = 1/Ен.$$

$$Тнок = 1/0,15 = 6,6 \text{ лет};$$

– предполагаемый по проекту:

$$Тпок = K2/\text{Эг}.$$

$$Тпок = (604485 / 241794) = 2,5 \text{ года}.$$

Для процесса измерения и оценки эффектов инноваций характерны следующие особенности. Измерение и оценивание ведется на уровне предприятия. Измерению подлежат и экономические, и технические, и прочие эффекты. Предприятие рассчитывает на возврат вложений в кратчайшие сроки, поэтому финансовый результат является важнейшим и окончательным измерителем их успешности [4].

Эффекты измеряются и оцениваются по всем фазам инновационного процесса.

В результате исследования показано, что меланины проявляют высокую антиокислительную активность в составе резиновых смесей на основе каучуков общего назначения и могут использоваться в промышленности, как экономически и экологически эффективные природные полимеры.

Установлено, что для запуска опытного производства необходимо осуществить капитальные затраты в размере 621 350 руб. При этом годовой экономический эффект от проекта составит 241 794 руб., рентабельность затрат – 40%, а срок окупаемости инвестиций – 2,5 года.

#### Ссылки на источники

1. Краснова Т. С., Новопольцева О. М., Грачёва Н. В. Исследование природных полимеров меланинов гриба *Inonotus obliquus* (чага) в качестве противостарителей каучуков общего назначения // XXV Менделеевская конференция молодых учёных. Томск 19–25 апреля 2015 г. – Томск, 2015.
2. Грачёва Н. В. Химическая модификация природных полимеров меланинов гриба *inonotus obliquus* (чага) с целью получения высокоактивных антиоксидантов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / ВолгГТУ. – Волгоград, 2014.
3. Краснова Т. С., Новопольцева О. М. Исследование природных полимеров меланинов гриба *Inonotus obliquus* (чага) в качестве противостарителей эластомерных композиций для каучуков общего назначения // Международный студенческий научный вестник: тез. конф. – 2015. – № 3 (часть 1). – Ст. 40; Краснова Т. С., Новопольцева О. М., Грачёва Н. В. Исследование природных полимеров



меланинов в качестве противостарителей эластомерных композиций // Молодёжный научный вестник. – 2016. – Февраль.

4. Гончарова Е. В., Дуйсекова З. Г. Методы оценки и критерии эффективности инноваций // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 3676–3680. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/86773.htm>.

#### **Elena Goncharova,**

*Candidate of Economic Sciences, senior lecturer at the chair of Economy and Management», Volzhsky Polytechnical Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Volzhsky*  
[svumato@mail.ru](mailto:svumato@mail.ru)

#### **Tatyana Zhuravleva,**

*Master student, Volzhsky Polytechnical Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Volzhsky*  
[tatyana.krasnova1994@mail.ru](mailto:tatyana.krasnova1994@mail.ru)

#### **Cost efficiency of natural polymers of melanin as antiagers for rubbers of general purpose in pilot production**

**Abstract.** Now in the field of chemistry of high-molecular connections the surge in interest in natural polymers which are ecologically net is observed, don't require non-renewable sources of hydrocarbonic raw materials, and also large numbers of energy resources for the production. This article is devoted to a research from the economic point of view of efficiency of use of melanin as antiagers of rubber mixes on the basis of rubbers of general purpose (on the example of SKI-3). This work concerns to group of fundamental exploratory researches. The impact assessment of antioxidants on process of thermooxidizing destruction of synthetic SKI-3 rubber by the DTA methods and researches of kinetics of absorption of oxygen was for this purpose carried out. Costs for product receipt and the main technical and economic indicators, and also costs for accomplishment of research work are shown and determined.

**Key words:** melanina, rubber mix, antioxidant, natural polymers, elastomeric compositions, economic effect.

#### **References**

1. Krasnova, T. S., Novopol'ceva, O. M. & Grachjova, N. V. (2015). "Issledovanie prirodnih polimerov melaninov griba Inonotus obliquus (chaga) v kachestve protivostaritelej kauchukov obshhego naznachenija", XXV Mendeleevskaja konferencija molodyh uchjonyh. Tomsk 19–25 aprelya 2015 g., Tomsk (in Russian).
2. Grachjova, N. V. (2014). *Himicheskaja modifikacija prirodnih polimerov melaninov griba inonotus obliquus (chaga) s cel'ju poluchenija vysokoaktivnyh antioksidantov: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk / VolgGTU, Volgograd* (in Russian).
3. Krasnova, T. S. & Novopol'ceva, O. M. (2015). "Issledovanie prirodnih polimerov melaninov griba In-onotus obliquus (chaga) v kachestve protivostaritelej jelastomernyh kompozicij dlja kauchukov ob-shhego naznachenija", *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik: tez. konf.*, № 3 (chast' 1), st. 40; Krasnova, T. S., Novopol'ceva, O. M. & Grachjova, N. V. (2016). "Issledovanie prirodnih polimerov melaninov v kachestve protivostaritelej jelastomernyh kompozicij", *Molodjozhnyj nauchnyj vestnik*, fevral' (in Russian).
4. Goncharova, E. V. & Dujsekova, Z. G. (2016). "Metody ocenki i kriterii jeffektivnosti innovacij", *Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal "Koncept"*, t. 11, pp. 3676–3680. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/86773.htm> (in Russian).

#### **Рекомендовано к публикации:**

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,  
 главным редактором журнала «Концепт»

|   |    |  |          |
|---|----|--|----------|
| Поступила в редакцию<br><i>Received</i>                 | 16 | Получена положительная рецензия<br><i>Received a positive review</i> | 17       |
| Принята к публикации<br><i>Accepted for publication</i> | 17 | Опубликована<br><i>Published</i>                                     | 29.03.17 |



© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2017

© Гончарова Е. В., Журавлева Т. С., 2017