

УДК 519.233.2

**О. А. Криводубский** (к.т.н., доц.),

**И. В. Терещук** (аспирантка)

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Irena\_Tervik@mail.ru

## **СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ**

Статья посвящена разработке математических моделей процесса бюджетирования, учитывающих случайный характер плановых показателей финансирования производственной программы предприятия. В данной статье разработана математическая модель в виде систем нелинейных уравнений, которые позволят осуществлять прогноз показателей предприятия группы «А» (производство средств производства) на плановый период - месяц. Уравнения представляют собой параметрическую модель – структуру, которая позволяет осуществлять прогноз выходных показателей на каждом из трех уровней системы бюджетирования. При этом параметры уравнений отражают случайный характер колебаний данных показателей, показывают отличие данного объекта от других подобных, что определяется по экспериментальным данным.

**Ключевые слова:** математическая модель, статистическая модель, прогноз, планирование.

### ***Общая постановка проблемы***

В условиях рыночной среды для многих промышленных предприятий Украины основной задачей является обеспечение денежными средствами непрерывного процесса производства, что в значительной мере определяется эффективным планированием источников денежных средств, а также их распределением. В соответствии с этим существует необходимость в разработке математических моделей прогноза финансового состояния предприятия на плановый период.

### ***Анализ литературных источников***

Результаты исследований математических моделей бюджетирования предприятия представлены в работах [1], [2].

Анализ характеристик процесса бюджетирования как объекта управления проведен в работе [3].

Классификация переменных для трехуровневой системы бюджетирования в соответствии с выделенными задачами планирования осуществлены в работе [4].

## **Постановка задачі дослідження**

Разработать математические модели, позволяющие прогнозировать плановые показатели финансирования производственной программы предприятия для каждого из трех уровней системы бюджетирования на плановый период - месяц.

## **Решение задач и результаты исследований.**

Для достижения поставленной цели необходимо: на основании проведенного анализа характеристик объекта управления определить метод моделирования для задачи планирования; в соответствии с задачами планирования для каждого из трех уровней системы бюджетирования разработать математические модели прогноза показателей бюджетов на плановый период – месяц.

Исходя из проведенного анализа свойств системы бюджетирования можем сделать вывод: задача планирования решается в предположении, что функциональные взаимосвязи показателей не зависят от времени. Для разработки таких моделей выбраны методы статистического моделирования.

Следует отметить, что планирование финансовой деятельности предприятия осуществляется на трех уровнях. На первом уровне необходимо составить прогноз плановых показателей финансирования производства продукции, входными данными для которого являются позиции и условия портфеля заказов (ПЗ).

На основании полученных показателей первого уровня прогнозируются плановые показатели финансирования операционной деятельности (второго уровня).

Полученные показатели второго уровня являются входными для третьего уровня, на котором прогнозируются плановые показатели финансирования деятельности предприятия.

Согласно приведенной декомпозиции задачи бюджетирования разработаны нелинейные уравнения, составляющие статистическую модель процесса бюджетирования.

**Подмодель первого уровня.** Прогноз показателей операционных бюджетов.

$$Dr_{1j} = \alpha_0 + \sum_{s=1}^S \alpha_{js} * Dr_{1js} + \sum_{s=1}^S \sum_{q=1}^S \alpha_{jsq} * Dr_{1js} * Dr_{1jq}, s \neq q, \quad (1)$$

где  $Dr_{1j}$  - доход от реализации  $j$  - го вида продукции,  $Dr_{1js}$  - доход от реализации  $j$  - го вида продукции  $s$  - го ЦД,  $\alpha_0, \alpha_{js}, \alpha_{jsq}$  - параметры модели.

$$\bar{Pr}_{1j} = \beta_0 + \sum_{s=1}^S \beta_{js} * Pr_{1js} + \sum_{s=1}^S \sum_{lq=1}^S \beta_{jsq} * Pr_{1js} * Pr_{1jq}, s \neq q, \quad (2)$$

где  $\bar{Pr}_{1j}$  - поступления от реализации  $j$  - го вида продукции,  $Pr_{1js}$  - поступления от реализации  $j$  - го вида продукции  $s$  - го ЦД,  $\beta_0, \beta_{js}, \beta_{jsq}$  - параметры модели.

$$Pz_{1j} = \hat{\beta}_0 + \sum_{s=1}^S \hat{\beta}_{js} * Pz_{1js} + \sum_{s=1}^S \sum_{lq=1}^S \hat{\beta}_{jsq} * Pz_{1js} * Pz_{1jq}, s \neq q, \quad (3)$$

где  $Pz_{1j}$  - поступления по задолженности  $j$  - го вида продукции,  $Pz_{1js}$  - поступления по задолженности  $j$  - го вида продукции  $s$  - го ЦД,  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{js}, \hat{\beta}_{jsq}$  - параметры модели.

$$Av_{1j} = \chi_0 + \sum_{s=1}^S \chi_{js} * Av_{1js} + \sum_{s=1}^S \sum_{lq=1}^S \chi_{jsq} * Av_{1js} * Av_{1jq}, s \neq q, \quad (4)$$

где  $Av_{1j}$  - авансы по  $j$  - му виду продукции,  $Av_{1js}$  - авансы по  $j$  - му виду продукции  $s$  - го ЦД,  $\chi_0, \chi_{js}, \chi_{jsq}$  - параметры модели.

$$Pr_{1j} = \tilde{\beta}_0 + \tilde{\beta}_{1j} * \bar{Pr}_{1j} + \tilde{\beta}_{2j} * Pz_{1j} + \tilde{\beta}_{3j} * Av_{1j}, \quad (5)$$

где  $Pr_{1j}$  - поступления по  $j$  - му виду продукции,  $\bar{Pr}_{1j}$  - поступления от реализации  $j$  - го вида продукции,  $Pz_{1j}$  - поступления по задолженности  $j$  - го вида продукции,  $Av_{1j}$  - авансы по  $j$  - му виду продукции,  $\tilde{\beta}_0, \tilde{\beta}_{1j}, \tilde{\beta}_{2j}, \tilde{\beta}_{3j}$  - параметры модели.

$$Dz_{1j} = \phi_0 + \phi_{1j} * Dr_{1j} + \phi_{2j} * Pr_{1j} + \phi_{3j} * Pz_{1j}, \quad (6)$$

где  $Dz_{1j}$  - дебиторская задолженность по  $j$  - му виду продукции,  $Dr_{1j}$  - доход от реализации  $j$  - го вида продукции,  $Pr_{1j}$  - поступления от реализации  $j$  - го вида продукции,  $Pz_{1j}$  - поступления по задолженности  $j$  - го вида продукции,  $\phi_0, \phi_{1j}, \phi_{2j}, \phi_{3j}$  - параметры модели.

$$Rm_j = \hat{\varphi}_0 + \sum_{w=1}^W \hat{\varphi}_{jw} * Rm_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \hat{\varphi}_{jwq'} * Rm_{jw} * Rm_{jq'}, w \neq q', \quad (7)$$

где  $Rm_j$  - прямые расходы на материалы по  $j$  - му виду продукции,  $Rm_{jw}$  - расходы на материалы по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\hat{\varphi}_0, \hat{\varphi}_{jw}, \hat{\varphi}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$Rt_j = \tilde{\varphi}_0 + \sum_{w=1}^W \tilde{\varphi}_{jw} * Rt_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \tilde{\varphi}_{jwq'} * Rt_{jw} * Rt_{jq'}, w \neq q', \quad (8)$$

где  $Rt_j$  - прямые расходы на оплату труда по  $j$  - му виду продукции,  $Rt_{jw}$  - расходы на оплату труда по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\tilde{\varphi}_0, \tilde{\varphi}_{jw}, \tilde{\varphi}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$Rd_j = \bar{\varphi}_0 + \sum_{w=1}^W \bar{\varphi}_{jw} * Rd_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \bar{\varphi}_{jwq'} * Rd_{jw} * Rd_{jq'}, w \neq q', \quad (9)$$

где  $Rd_j$  - другие прямые расходы по  $j$  - му виду продукции,  $Rd_{jw}$  - другие прямые расходы по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\bar{\varphi}_0, \bar{\varphi}_{jw}, \bar{\varphi}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$Rr_{1j} = \varphi_0 + \varphi_1 * Rm_j + \varphi_2 * Rt_j + \varphi_3 * Rd, \quad (10)$$

где  $Rr_{1j}$  - прямые расходы по  $j$  - му виду продукции,  $Rm_j$  - прямые расходы на материалы по  $j$  - му виду продукции,  $Rt_j$  - прямые расходы на оплату труда по  $j$  - му виду продукции,  $Rd_j$  - другие прямые расходы по  $j$  - му виду продукции,  $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  - параметры модели.

$$Vm_j = \hat{\gamma}_0 + \sum_{w=1}^W \hat{\gamma}_{jw} * Vm_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \hat{\gamma}_{jwq'} * Vm_{jw} * Vm_{jq'}, w \neq q', \quad (11)$$

где  $Vm_j$  - выплаты на материалы по  $j$  - му виду продукции,  $Vr_{jw}$  - выплаты на материалы по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\hat{\gamma}_0, \hat{\gamma}_{jw}, \hat{\gamma}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$Vt_j = \tilde{\gamma}_0 + \sum_{w=1}^W \tilde{\gamma}_{jw} * Vt_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \tilde{\gamma}_{jwq'} * Vt_{jw} * Vt_{jq'}, w \neq q', \quad (12)$$

где  $Vt_j$  - выплаты на оплату труда по  $j$  - му виду продукции,  $Vt_{jw}$  - выплаты на оплату труда по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\tilde{\gamma}_0, \tilde{\gamma}_{jw}, \tilde{\gamma}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$Vd_j = \bar{\gamma}_0 + \sum_{w=1}^W \bar{\gamma}_{jw} * Vd_{jw} + \sum_{w=1}^W \sum_{q'=1}^W \bar{\gamma}_{jwq'} * Vd_{jw} * Vd_{jq'}, w \neq q', \quad (13)$$

где  $Vd_j$  - другие выплаты по  $j$  - му виду продукции,  $Vd_{jw}$  - другие выплаты по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\bar{\gamma}_0, \bar{\gamma}_{jw}, \bar{\gamma}_{jwq'}$  - параметры модели.

$$\bar{V}r_{1j} = \gamma_0 + \gamma_1 * Vm_j + \gamma_2 * Vt_j + \gamma_3 * Vd, \quad (14)$$

где  $\bar{V}r_{1j}$  - текущие выплаты по  $j$  - му виду продукции,  $Vm_j$  - выплаты на материалы по  $j$  - му виду продукции,  $Vt_j$  - выплаты на оплату труда по  $j$  - му виду продукции,  $Vd_j$  - другие прямые расходы по  $j$  - му виду продукции,  $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  - параметры модели.

$$Vz_{1j} = \gamma'_0 + \sum_{w=1}^W \gamma'_{jw} * Vz_{1jw} + \sum_{s=1}^W \sum_{q'=1}^W \gamma'_{jwq'} * Vz_{1jw} * Vz_{1jq'}, w \neq q', \quad (15)$$

где  $Vz_{1j}$  - выплаты задолженностей по  $j$  - му виду продукции,  $Vz_{1jw}$  - выплаты задолженностей по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\gamma'_0, \gamma'_{jw}, \gamma'_{jwq'}$  - параметры модели.

$$V_{r_{1j}} = \gamma''_0 + \gamma''_{1j} * \bar{V}_{r_{1j}} + \gamma''_{2j} * V_{z_{1j}}, \quad (16)$$

где  $V_{r_{1j}}$  - выплаты по  $j$  - му виду продукции,  $\bar{V}_{r_{1j}}$  - текущие выплаты по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $V_{z_{1j}}$  - выплаты по задолженностям по  $j$  - му виду продукции,  $\gamma''_0, \gamma''_{1j}, \gamma''_{2j}$  - параметры модели.

$$K_{z_{1j}} = \eta_0 + \eta_{1j} * R_{r_{1j}} + \eta_{2j} * V_{r_{1j}} + \eta_{3j} * A_{v_{1j}} + \eta_{3j} * V_{z_{1j}}, \quad (17)$$

где  $K_{z_{1j}}$  - кредиторская задолженность по  $j$  - му виду продукции,  $R_{r_{1j}}$  - расходы по  $j$  - му виду продукции,  $V_{r_{1j}}$  - текущие выплаты по  $j$  - му виду продукции,  $A_{v_{1j}}$  - авансы по  $j$  - му виду продукции,  $V_{z_{1j}}$  - выплаты по задолженностям по  $j$  - му виду продукции,  $\eta_0, \eta_{1j}, \eta_{2j}, \eta_{3j}$  - параметры модели.

$$Z_{p_{1j}} = \lambda_0 + \sum_{w=1}^W \lambda_{jw} * Z_{p_{1jw}} + \sum_{s=lq'=1}^W \sum_{q'=1}^W \lambda_{jwq'} * Z_{p_{1jw}} * Z_{p_{1jq'}}, w \neq q' \quad (18)$$

где  $Z_{p_{1j}}$  - запасы по  $j$  - му виду продукции,  $Z_{p_{1jw}}$  - запасы по  $j$  - му виду продукции  $w$  - го ЦР,  $\lambda_0, \lambda_{jw}, \lambda_{jwq'}$  - параметры модели.

$$S_{l_{1j}} = \mu_0 + \mu_{1j} * P_{r_{1j}} + \mu_{2j} * V_{r_{1j}}, \quad (19)$$

где  $S_{l_{1j}}$  - денежный поток по  $j$  - му виду продукции,  $P_{r_{1j}}$  - поступления по  $j$  - му виду продукции,  $V_{r_{1j}}$  - выплаты по  $j$  - му виду продукции,  $\mu_0, \mu_{1j}, \mu_{2j}, \mu_{3j}, \mu_{4j}, \mu_{5j}$  - параметры модели.

**Подмодель второго уровня.** Прогноз показателей функциональных бюджетов.

$$D_{r_1} = \alpha_0^f + \sum_{j=1}^J \alpha_j^f * D_{r_{1j}} + \sum_{j=1}^J \sum_{q'=1}^J \alpha_{jq'}^f * D_{r_{1j}} * D_{r_{1q'}}, j \neq q', \quad (20)$$

где  $D_{r_1}$  - доход от реализации,  $D_{r_{1j}}$  - доход от реализации  $j$  - го вида продукции,  $D_d$  - другие операционные доходы,  $\alpha_0^f, \alpha_j^f, \alpha_{jq'}^f$  - параметры модели.

$$\bar{D}_{r_1} = \hat{\alpha}_0^f + \hat{\alpha}_1^f * D_{r_1} + \hat{\alpha}_2^f * N_s, \quad (21)$$

где  $\bar{D}_{r_1}$  - чистый доход от реализации,  $D_{r_1}$  - доход от реализации продукции,  $N_s$  - налог на добавленную стоимость,  $\hat{\alpha}_0^f, \hat{\alpha}_1^f, \hat{\alpha}_2^f$  - параметры модели.

$$D_{r_2} = \tilde{\alpha}_0^f + \tilde{\alpha}_1^f * \bar{D}_{r_1} + \tilde{\alpha}_2^f * D_d, \quad (22)$$

где  $D_{r_2}$  - доход по операционной деятельности,  $\bar{D}_{r_1}$  - доход от реализации продукции,  $D_d$  - другие операционные доходы,  $\tilde{\alpha}_0^f, \tilde{\alpha}_1^f, \tilde{\alpha}_2^f$  - параметры модели.

$$Dz_2 = \phi_0^f + \sum_{j=1}^J \phi_j^f * Dz_{1j} + \sum_{j=1}^J \sum_{q''=1}^J \phi_{jq''}^f * Dz_{1j} * Dz_{1q''}, j \neq q'' \quad (23)$$

где  $Dz_2$  - дебиторская задолженность по основной деятельности,  $Dz_{1j}$  - дебиторская задолженность по  $j$  - му виду продукции,  $\phi_0^f, \phi_j^f, \phi_{jq''}^f$  - параметры модели.

$$Rr_2 = \hat{\phi}_0^f + \sum_{j=1}^J \hat{\phi}_j^f * Rr_{1j} + \sum_{j=1}^J \sum_{q''=1}^J \hat{\phi}_{jq''}^f * Rr_{1j} * Rr_{1q''}, j \neq q'' \quad (24)$$

где  $Rr_2$  - прямые расходы,  $Rr_{1j}$  - прямые расходы по  $j$  - му виду продукции,  $\hat{\phi}_0^f, \hat{\phi}_j^f, \hat{\phi}_{jq''}^f$  - параметры модели.

$$Rr_2 = \varphi_0^f + \varphi_1^f * Rr_1 + \varphi_2^f * Ns + \varphi_3^f * Rp + \varphi_4^f * Am + \varphi_5^f * Ra + \varphi_6^f * Rs + \varphi_7^f * Rd, \quad (25)$$

где  $Rr_2$  - расходы по операционной деятельности,  $Rr_1$  - прямые расходы,  $Ns$  - налог на добавленную стоимость,  $Rp$  - общепроизводственные расходы,  $Am$  - амортизация,  $Ra$  - административные расходы,  $Rs$  - расходы на сбыт продукции,  $Rd$  - другие операционные расходы,  $\varphi_0^f, \varphi_1^f, \varphi_2^f, \varphi_3^f, \varphi_4^f, \varphi_5^f, \varphi_6^f, \varphi_7^f$  - параметры модели.

$$Kz_2 = \eta_0^f + \sum_{j=1}^J \eta_j^f * Kz_{1j} + \sum_{j=1}^J \sum_{q''=1}^J \eta_{jq''}^f * Kz_{1j} * Kz_{1q''}, j \neq q'' \quad (26)$$

где  $Kz_2$  - кредиторская задолженность по основной деятельности,  $Kz_{1j}$  - кредиторская задолженность по  $j$  - му виду продукции,  $\eta_0^f, \eta_j^f, \eta_{jq''}^f$  - параметры модели.

$$Zp_2 = \lambda_0^f + \sum_{j=1}^J \lambda_j^f * Zp_{1j} + \sum_{j=1}^J \sum_{q''=1}^J \lambda_{jq''}^f * Zp_{1j} * Zp_{1q''}, j \neq q'' \quad (27)$$

где  $Zp_2$  - запасы предприятия,  $Zp_{1j}$  - запасы по  $j$  - му виду продукции,  $\lambda_0^f, \lambda_j^f, \lambda_{jq''}^f$  - параметры модели.

$$PR_1 = \hat{\phi}_0^f + \hat{\phi}_1^f * Dr_2 + \hat{\phi}_2^f * Cp, \quad (28)$$

где  $PR_1$  - валовая прибыль предприятия,  $Dr_2$  - чистый доход от реализации,  $Cp$  - себестоимость продукции.

$$PR_2 = \tilde{\phi}_0^f + \tilde{\phi}_1^f * PR_1 + \tilde{\phi}_2^f * Dd + \tilde{\phi}_3^f * Ra + \tilde{\phi}_4^f * Rs + \tilde{\phi}_5^f * Rd, \quad (29)$$

где  $PR_2$  - прибыль от операционной деятельности предприятия,  $PR_1$  - валовая прибыль предприятия,  $Dd$  - другие операционные доходы,  $Ra$  - административные расходы,  $Rs$  - расходы на сбыт продукции,  $Rd$  - другие операционные расходы.

$$PR_2 = \bar{\phi}_0^f + \bar{\phi}_1^f * Dr_2 + \bar{\phi}_2^f * Rr_2, \quad (30)$$

где  $PR_2$  - прибыль от операционной деятельности предприятия,  $Dr_2$  -

доход по операционной деятельности,  $Rr_2$  - расходы по операционной деятельности,  $\bar{\phi}_0^f, \bar{\phi}_1^f, \bar{\phi}_2^f$  - параметры модели.

$$Sl_2 = \hat{\mu}_0^f + \hat{\mu}_{1j}^f * Sl_{1j} + \hat{\mu}_2^f * Dd + \hat{\mu}_3^f * Rp + \hat{\mu}_4^f * Ra + \hat{\mu}_5^f * Rs + \hat{\mu}_6^f * Rd, \quad (31)$$

где  $Sl_2$  - денежный поток по основной деятельности,  $Dd$  - другие операционные доходы,  $Rp$  - общепроизводственные расходы,  $Ra$  - административные расходы,  $Rs$  - расходы на сбыт продукции,  $Rd$  - другие операционные расходы,  $\mu_0^f, \mu_1^f, \mu_2^f, \mu_3^f, \mu_4^f, \mu_5^f$  - параметры модели.

**Подмодель третьего уровня.** Прогноз показателей итоговых бюджетов.

$$Di = \hat{\alpha}_0^i + \hat{\alpha}_1^i * Na^- + \hat{\alpha}_2^i * Fi^- + \hat{\alpha}_3^i * DIV^+, \quad (32)$$

где  $Di$  - доход по инвестиционной деятельности,  $Na^-$  - доход от реализации необоротных активов,  $Fi^-$  - доход от реализации финансовых инвестиций,  $DIV^+$  - полученные дивиденды,  $\hat{\alpha}_0^i, \hat{\alpha}_1^i, \hat{\alpha}_2^i, \hat{\alpha}_3^i$  - параметры модели.

$$Ri = \hat{\gamma}_0^i + \hat{\gamma}_1^i * Na^c + \hat{\gamma}_2^i * Fi^c, \quad (33)$$

где  $Ri$  - расходы по инвестиционной деятельности,  $Na^c$  - себестоимость реализованных необоротных активов,  $Fi^c$  - себестоимость реализованных финансовых инвестиций,  $\hat{\gamma}_0^i, \hat{\gamma}_1^i, \hat{\gamma}_2^i$ .

$$VD = \alpha_0^i + \alpha_1^i * Do + \alpha_2^i * Di, \quad (34)$$

где  $VD$  - валовый доход,  $Do$  - доход по операционной деятельности,  $Di$  - доход по инвестиционной деятельности,  $\alpha_0^i, \alpha_1^i, \alpha_2^i$  - параметры модели.

$$VR = \gamma_0^i + \gamma_1^i * Ro + \gamma_2^i * Ri, \quad (35)$$

где  $Rp$  - валовые расходы,  $Ro$  - расходы по операционной деятельности,  $Ri$  - расходы по инвестиционной деятельности,  $\gamma_0^i, \gamma_1^i, \gamma_2^i$  - параметры модели.

$$PR = \phi_0^i + \phi_1^i * VD + \phi_2^i * VR, \quad (36)$$

где  $PR$  - прибыль предприятия, где  $VD$  - валовый доход,  $Rp$  - валовые расходы.

$$PR = \tilde{\phi}_0^i + \tilde{\phi}_1^i * PR^* + \tilde{\phi}_2^i * Di + \tilde{\phi}_3^i * Ri, \quad (37)$$

где  $PR$  - прибыль предприятия,  $PR_2$  - прибыль по операционной деятельности,  $Di$  - доход по инвестиционной деятельности,  $Ri$  - расходы по инвестиционной деятельности,  $\tilde{\phi}_0^i, \tilde{\phi}_1^i, \tilde{\phi}_2^i, \tilde{\phi}_3^i$  - параметры модели.

$$Pi = \tilde{\beta}_0^i + \tilde{\beta}_1^i * Na^- + \tilde{\beta}_2^i * Fi^-, \quad (38)$$

где  $Pi$  - поступления по инвестиционной деятельности,  $Na^-$  -

поступления от продажи необоротных активов,  $F_i^-$  - поступления от продажи финансовых инвестиций,  $\tilde{\beta}_0^i, \tilde{\beta}_1^i, \tilde{\beta}_2^i$  - параметры модели.

$$P_f = \hat{\beta}_0^i + \hat{\beta}_1^i * Ck^+ + \hat{\beta}_2^i * K_r^+, \quad (39)$$

где  $P_f$  - поступления по финансовой деятельности,  $Ck^+$  - увеличение собственного капитала за счет размещения акций,  $K_r^+$  - поступления в виде кредита,  $\hat{\beta}_0^i, \hat{\beta}_1^i, \hat{\beta}_2^i$  - параметры модели.

$$V_i = \bar{\eta}_0^i + \bar{\eta}_1^i * Na^+ + \bar{\eta}_2^i * F_i^+, \quad (40)$$

где  $V_i$  - выплаты по инвестиционной деятельности,  $Na^+$  - выплаты на приобретение необоротных активов,  $F_i^+$  - выплаты на приобретение финансовых инвестиций,  $\bar{\eta}_0^i, \bar{\eta}_1^i, \bar{\eta}_2^i$  - параметры модели.

$$V_f = \tilde{\eta}_0^i + \tilde{\eta}_1^i * K_r^- + \tilde{\eta}_2^i * DIV^-, \quad (41)$$

где  $V_f$  - выплаты по финансовой деятельности,  $K_r^-$  - выплаты о кредиту,  $DIV^-$  - выплата дивидендов,  $\tilde{\eta}_0^i, \tilde{\eta}_1^i, \tilde{\eta}_2^i$  - параметры.

$$NP = \varphi_0^i + \varphi_1^i * Sl_2 + \varphi_2^i * NI, \quad (42)$$

где  $NP$  - денежный поток по основной деятельности,  $NI$  - налог на прибыль,  $NI = 0,2 * PR$ ,  $\varphi_0^i, \varphi_1^i, \varphi_2^i$  - параметры модели.

$$NI = \hat{\varphi}_0^i + \hat{\varphi}_1^i * P_i + \hat{\varphi}_2^i * V_i, \quad (43)$$

где  $NI$  - денежный поток по инвестиционной деятельности,  $P_i$  - поступления по инвестиционной деятельности,  $V_i$  - выплаты по инвестиционной деятельности,  $\hat{\varphi}_0^i, \hat{\varphi}_1^i, \hat{\varphi}_2^i$  - параметры модели.

$$NF = \tilde{\varphi}_0^i + \tilde{\varphi}_1^i * P_f + \tilde{\varphi}_2^i * V_f, \quad (44)$$

где  $NF$  - денежный поток по финансовой деятельности,  $P_f$  - поступления по финансовой деятельности,  $V_f$  - выплаты по финансовой деятельности,  $\tilde{\varphi}_0^i, \tilde{\varphi}_1^i, \tilde{\varphi}_2^i$  - параметры модели.

$$Sl = \check{\varphi}_0^i + \check{\varphi}_1^i * NP + \check{\varphi}_2^i * NI + \check{\varphi}_3^i * NF, \quad (45)$$

где  $Sl$  - денежный поток по предприятию,  $NP$  - денежный поток по основной деятельности,  $NI$  - денежный поток по инвестиционной деятельности,  $NF$  - денежный поток по финансовой деятельности,  $\check{\varphi}_0^i, \check{\varphi}_1^i, \check{\varphi}_2^i, \check{\varphi}_3^i$  - параметры модели.

$$Na = \bar{\psi}_0^i + \bar{\psi}_1^i * Na^+ + \bar{\psi}_2^i * Na^- + \bar{\psi}_3^i * F_i^+ + \bar{\psi}_4^i * F_i^- + \bar{\psi}_5^i * Am, \quad (46)$$

где  $Na$  - необоротные активы предприятия,  $Na^-$  - поступления от продажи необоротных активов,  $Na^+$  - выплаты на приобретение необоротных активов,  $F_i^+$  - выплаты на приобретение финансовых инвестиций,  $F_i^-$  - поступления от продажи финансовых инвестиций,  $Am$  -



амортизация,  $\bar{\psi}_0^i, \bar{\psi}_1^i, \bar{\psi}_2^i, \bar{\psi}_3^i, \bar{\psi}_4^i, \bar{\psi}_5^i$  - параметры модели.

$$Bl = \psi_0^i + \psi_1^i * Na + \psi_2^i * Dz + \psi_3^i * Sl + \psi_4^i * Zp, \quad (47)$$

где  $Bl$  - баланс предприятия,  $Na$  - необоротные активы предприятия,  $Dz$  - дебиторская задолженность по основной деятельности,  $Sl$  - денежный поток по предприятию,  $Zp$  - запасы предприятия,  $\psi_0^i, \psi_1^i, \psi_2^i, \psi_3^i, \psi_4^i$  - параметры модели.

$$Bl = \hat{\psi}_0^i + \hat{\psi}_1^i * PR + \hat{\psi}_2^i * Sk^+ + \hat{\psi}_3^i * Kz + \hat{\psi}_4^i * Kp^+ + \hat{\psi}_5^i * Kp^-, \quad (48)$$

где  $Bl$  - баланс предприятия,  $PR$  - прибыль предприятия,  $Sk^+$  - увеличение собственного капитала,  $Kz$  - кредиторская задолженность по основной деятельности,  $Kp^+$  - кредит,  $Kp^-$  - выплаты по кредиту,  $\hat{\psi}_0^i, \hat{\psi}_1^i, \hat{\psi}_2^i, \hat{\psi}_3^i, \hat{\psi}_4^i, \hat{\psi}_5^i$  - параметры модели.

Полученные уравнения представляют собой параметрическую модель – структуру, которая позволяет осуществлять прогноз выходных показателей: первый уровень – уравнения (1) – (19); второй уровень – уравнения (20) – (31); третий уровень – уравнения (32) – (48). В последующем необходимо провести параметрическую идентификацию модели на примере конкретного предприятия, после чего модели будут пригодны для прогноза его показателей.

## **Выводы.**

Научная новизна работы представлена системой связанных нелинейных уравнений, учитывающих особенности формирования показателей финансирования производственной программы на каждом из трех уровней системы. Уравнения «модели-структуры» представляют собой инструментарий, который может быть реализован в специальном математическом и программном обеспечении трехуровневой системы управления бюджетированием предприятия группы «А».

## **Список литературы**

1. Латипова А. Т. Оптимизация бюджета продаж / А. Т. Латипова, А. В. Панюков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Рынок: теория и практика». – 2007, – Вып.4. – № 15 (170). – С. 116-120.
2. Латипова, А. Т. Разработка и исследование математических моделей бюджетирования / А. Т. Латипова // Проблемы теоретической и прикладной математики: труды 36-й региональной молодежной конференции. – Екатеринбург: УрОРАН, 2005. – С. 310-313.
3. Терещук И. В. Задачи бюджетирования в управлении финансовой деятельностью предприятия / И.В. Терещук // Системний аналіз, управління та інформаційні

технології. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – Вип. 2 (976). – С. 149–158.

4. Tereshchuk I. V. Formalization of the budgetary structure of the enterprise in the planning system / I. V. Tereshchuk // Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг (ІУС КМ – 2013): матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – Т1. – С. 160–163.

*Надійшла до редколегії 12.09.2013р. Рецензент: к.т.н., доц. Федоров К.І.*

**О. О. Криводубський, І. В. Терещук**

Донецький національний технічний університет

**Статистична модель задачі бюджетування.** Статтю присвячено розробці математичних моделей процесу бюджетування, що враховують випадковий характер планових показників фінансування виробничої програми підприємства. Розроблено математичну модель у вигляді систем нелінійних рівнянь, які дозволять здійснювати прогноз показників підприємства групи "А" (виробництво засобів виробництва) на плановий період - місяць. Рівняння є параметричною моделлю-структурою, яка дозволяє здійснювати прогноз вихідних показників на кожному з трьох рівнів системи бюджетування. При цьому параметри рівнянь відображають випадковий характер коливань цих показників, показують відмінність цього об'єкту від йому подібних, що визначається за експериментальними даними.

**Ключові слова:** математична модель, статистична модель, прогноз, планування.

**О. А. Krivodubskiy, I. V. Tereschuk**

Donetsk National Technical University

**Statistical model of the budgeting task.** In the conditions of the market environment for many industrial enterprises of Ukraine the main objective is providing with money of continuous process of production that is considerably determined by effective planning of sources of money, and also their distribution. So development of mathematical forecast models of a financial condition of the enterprise for the planned period – month is required.

Article is devoted to development of mathematical models of the budgeting, planned indicators of financing of the production program of the enterprise considering accidental nature. In this article the mathematical model in the form of systems of the nonlinear equations which will allow to perform the forecast of indicators of the enterprise of group "A" (production of means of production) for the planned period - month is developed. The equations represent parametrical model – structure which allows to perform the forecast of output indicators on each of three levels of a budgeting system. Thus parameters of the equations reflect accidental nature of fluctuations of these indicators, show difference of this object from others similar that is determined by experimental data.

For achievement of an effective objective it is necessary: based on the carried-out analysis of characteristics of object of management to determine a modeling method for a planning task; according to planning tasks to develop mathematical forecast models of indicators of budgets for each of three levels of a budgeting system for the planned period – month.

Proceeding from the carried-out analysis of properties of a budgeting system we can draw a conclusion, that the problem of planning is solved in the assumption that functional interrelations of indicators don't depend on time. For development of such models methods of statistical modeling are chosen.

It should be noted that planning of financial activities of the enterprise is performed at three levels. At the first level it is necessary to constitute the forecast of planned indicators of financing of production input data for which are line items and order portfolio (OP) conditions. Based on the received indicators of the first level planned indicators of financing of operating activities (the second level) are predicted. The received indicators of the second level are input data for the third level at which planned indicators of financing of activities of the enterprise are predicted.

According to the given decomposition of a task of budgeting the nonlinear equations constituting statistical model of process of budgeting are developed.

Scientific novelty of work is provided by system of the coherent nonlinear equations considering features of the production program financing indicators forming on each of three levels of system. The equations of "model-structure" represent tools which can be implemented in special mathematical and the software of a three-level management system by budgeting of the enterprise of group "A".

**Keywords: mathematical model, statistical model, forecast, planning.**