

## Система моделей горизонтального согласования плановых решений различными подразделениями компании

© 2019 г. В.И. Данилин

ЦЭМИ РАН, Москва

E-mail: danilinvi@mail.ru

Поступила в редакцию 19 октября 2018 г.

В разработке бизнес-плана принимают участие практически все подразделения компании, такие как отдел снабжения, производственный отдел или планово-экономический отдел, финансовый отдел, отдел сбыта и другие. Каждое подразделение разрабатывает свой раздел плана, исходя из своих специфических целей, которые не всегда совпадают с целями компании в целом. В связи с этим возникает проблема согласования этих решений с целями компании. Существуют разные подходы к решению проблемы согласования. Например вертикальное согласование, когда подразделения детально прорабатывают свои решения и в агрегированном виде передают их в дирекцию, где на этой основе принимается окончательный вариант плана компании и результаты передаются на уровень подразделений для доработки. В данной статье основное внимание уделяется разработке системы моделей горизонтального согласования плановых решений между подразделениями. Для решения этой проблемы предложена методология последовательности принятия решений подразделениями в виде итерационной процедуры на основе системы моделей. Система состоит из модели плана производства с учетом расширения мощностей, модели финансового плана (план прибыли и убытков, плановый баланс и план движения денежных средств), модели плана сбыта продукции компании и модели плана снабжения с учетом обратных связей между моделями. На примере показано, что через некоторое количество итераций подразделения получают согласованное плановое решение, соответствующее целям компании в целом.

**Ключевые слова:** функциональные подразделения, производственный и финансовый отделы, отдел снабжения и отдел сбыта, согласование решений, системы моделей, этапы (итерации) разработки плана.

**Классификация JEL:** D2, D24, L2, G32.

**DOI:** 10.31857/S042473880003985-2

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В акционерной компании у разных групп участников разные цели. Например, для акционеров — это максимизация чистой прибыли на одну акцию (т.е. размер чистой прибыли на каждый вложенный в компанию рубль), для менеджеров — максимизация нераспределенной прибыли (чем больше эта величина, тем больше возможностей для принятия решений и больше оплата труда при прочих равных условиях), для сотрудников — максимизация фонда оплаты труда и т.д. Соответственно перед каждым подразделением управления компании стоят разные цели.

Проблемы формирования единого плана развития организации связаны с несколькими аспектами. В частности, можно отметить следующие. Каждый из управленческих иерархических уровней компании пользуется своей информацией и своим уровнем детализации исходных данных для проведения плановых расчетов. Например, степень временной детализации существенно расходится при решении плановых задач на верхнем уровне управления и в низовых службах. Различные подразделения и службы компании, даже одного иерархического уровня, преследуют свои хозяйственные интересы, они нацелены на достижение функциональных задач конкретной структурной единицы, а такие задачи могут расходиться друг с другом и с целями компании в целом.

Как правило, производственное (операционное) планирование и планирование финансов осуществляются в разных отделах компании, которые, принимая решения, ориентируются на постав-

ленные перед ними цели, которые соответствуют их интересам. В результате этого можно получать решения, которые могут оказаться лучшими с позиции подразделения, но плохими или недостаточно рациональными с позиции компании в целом. Поэтому, исходя из предложений подразделений, окончательное решение принимается на уровне компании специальным органом (например, советом директоров, дирекцией компании). По отдельным функциям планирования имеется большое число публикаций, однако систем моделей производственного и финансового планирования недостаточно (Данилин, 1975; Португал, Семенов, 1986; Плещинский, 2004; Карлберг, 2006; Шапиро, 2006; Плещинский и др., 2008). В этих работах системы строятся так, будто решения принимаются централизованно на уровне компании, а подразделения осуществляют только подготовку информации для принятия решений. Но в большинстве компаний каждое подразделение принимает решения в своей области и в пределах своих полномочий.

Другое направление — это создание системы моделей согласования решений на уровне отделов и дирекции (Багриновский, 1977; Ашимов и др., 1986). В этом случае отделы разрабатывают планы на основе дезагрегированной информации и по своим критериям, а возникшие узкие места (ресурсы загружены близко к 100%) и часть агрегированных экономических показателей передаются в центральный орган (дирекцию). По агрегированной модели с позиции целей компании дирекция определяет плановое решение, контрольные показатели которого передаются в отделы, и те пересчитывают свои планы. Происходит итерационное получение компромиссного решения (Данилин, 2015).

В статье предлагается третье направление в виде модификации системы моделей горизонтального согласования решений между подразделениями для получения компромиссного решения в процессе разработки текущего плана компании.

## 2. ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СОГЛАСОВАНИЕ РЕШЕНИЙ

Рассмотрим случай, когда отделы в процессе разработки своих разделов плана проводят предварительное согласование решений, прежде чем передать их дирекции компании. Наиболее характерным примером такого взаимодействия является согласование между производственным (ПО) и финансовым отделами (ФО), наряду с отделами сбыта (ОСБ) и снабжения (ОСН).

Для производственного отдела при разработке производственной программы необходимо знать уровень инвестиций для приобретения дополнительных ресурсов, являющихся узкими местами. Эту информацию готовит финансовый отдел в ходе разработки сводного финансового плана.

Финансовый отдел должен знать объем реализации продукции для формирования финансового плана, который можно рассчитать, если известна плановая производственная программа, определяемая производственным отделом. Эта программа необходима отделам сбыта и снабжения, чтобы прикрепить поставщиков и потребителей к компании и рассчитать переменные затраты, связанные с их деятельностью. Эти данные нужны производственному отделу для определения валовой прибыли единицы изделия. Сильное влияние этих расходов на валовую прибыль может изменить структуру производственной программы. То есть существуют прямые и обратные связи между ПО, ФО, ОСБ и ОСН (рис. 1). Следовательно, без согласования плановых решений между отделами рационального бизнес-плана компании разработать невозможно и надо разработать систему моделей согласования решений отдельных подразделений между собой.

В таком подходе огромную роль играют менеджеры. Они вырабатывают в конкретных условиях формулировку каждой модели, т.е. набор условий и целей, которые надо включить, подготавливают и оценивают надежность исходной информации, анализируют результаты расчетов по моделям и принимают (каждый на своем уровне) решения, оценивают момент согласования решений разных уровней, т.е. определяют стационарную точку. Следовательно, речь идет о человеко-машинных системах принятия решений.

Модель каждого отдела должна включать прежде всего те показатели, которые характеризуют сущность функционального назначения отдела.

Сформулируем для каждого отдела специальную модель, а затем опишем процесс согласования.

Задачей производственного отдела является разработка производственной программы таким образом, чтобы максимально удовлетворить спрос на изделия компании и при этом максимизировать доход (объем реализации продукции) или прибыль. Как правило — это возможно только при увеличении мощностей и других ресурсов. Следовательно, для этого необходимы капитальные вложения, а их величину определяет финансовый отдел.

**2.1. Модель производственного отдела.** Для ПО используем классическую модель оптимизации производственной программы с учетом экстенсивного расширения ресурсов (Данилин, 1975; Мироносцевский, 1976).

Ограничения по спросу:  $d_j \leq x_j \leq d_j$ ,  $j=1, \dots, J$ , где  $x_j$  — объем производства изделия  $j$  в натуральных единицах измерения;  $d_j$  — заказ на изделие  $j$ ;  $d_j$  — спрос на изделие  $j$ .

Ограничения по ресурсам:  $\sum_{j=1}^J a_{ij}x_j - b_i y_i \leq A_i$ ,  $i=1, \dots, I$ , где  $a_{ij}$  — норма затрат ресурса  $i$  на производство единицы изделия  $j$ , причем  $a_{ij}$  для  $i=1, \dots, n$  — это номера единиц оборудования, для  $i=n+1, \dots, k$  — номера профессий работающих, для  $i=k+1, \dots, I$  — номера сырья, материалов и покупных полуфабрикатов;  $b_i$  для  $i=1, \dots, n$  — это эффективные годовые фонды работы единицы оборудования, для  $i=n+1, \dots, k$  — эффективные годовые фонды одного работающего, а для  $i=k+1, \dots, I$  —  $b_i=1$ ;  $y_i$  — искомое количество приобретаемых дополнительных ресурсов (соответственно, оборудования, нанимаемых рабочих и материальных ресурсов);  $A_i$  — наличие  $i$  ресурсов в компании на начало планового периода.

Ограничения на инвестиции:  $\sum_{i=1}^I p_i y_i \leq \Delta D_1 + RE_1 + CIS_1$ , где  $p_i$  для  $i=1, \dots, n$  — это цена единицы оборудования, для  $i=n+1, \dots, k$  — средняя заработная плата одного работающего и для  $i=k+1, \dots, I$  — цена единицы сырья, материалов и покупных полуфабрикатов;  $\Delta D_1$  — приращение долга;  $RE_1$  — нераспределенная прибыль в плановом году;  $CIS_1$  — величина дополнительной эмиссии (выкупа) обыкновенных акций.

Ограничения на объем реализованной продукции:  $\sum_{j=1}^J p_j x_j \geq TR_0$ , где  $p_j$  — цена изделия  $j$ ,  $TR_0$  — объем реализации отчетного года.

Ограничения на переменные:

$$x_j \geq 0; y_i — \text{целые для } i=1, \dots, k; u \geq 0 \text{ для } i=k+1, \dots, I.$$

Критерий максимума валовой прибыли:

$$\sum_{j=1}^J (p_j - AVC_j) x_j \rightarrow \max,$$

где  $AVC_j$  — переменные затраты на единицу продукции  $j$ ,  $AVC_j = P_j + c_j + T_j$ ;  $c_j$  — заработная плата рабочих на единицу изделия,  $c_j = \sum_{i=n+1}^k (F a_{ij} / B_i)$ ;  $F = \sum_{i=n+1}^k [(A_i / b_i + y_i) p_i]$  — фонд заработной платы всех рабочих по всем специальностям, как уже работающих в компании, так и дополнительно нанятых;  $B_i = b_i y_i + A_i$  — годовой фонд времени работы рабочих профессии  $i$  (человек/ч); деление фонда заработной платы на фонд времени работы всех рабочих определяет заработную плату за 1 час.

Если теперь умножить часовую оплату на норму времени специальности  $i$  на единицу изделия  $j$  ( $a_{ij}$ ) и просуммировать по всем профессиям, получим величину заработной платы на единицу производства изделия  $c_j$ .

Теперь можно рассчитать переменные затраты единицы изделия  $j$  ( $AVC_j$ ):  $c_j + P_j$  — издержки на покупку и доставку сырья и материалов для производства единицы изделия  $j$ , поступающих из отдела снабжения, плюс транспортные расходы на единицу продукции компании по доставке ее потребителям ( $T_j$ ).

Это общая модель расчета оптимальной производственной программы компании. Однако на разных этапах расчета плана отдельные ограничения могут отсутствовать. Так, на первом этапе производственный отдел может проверить гипотезу: сколько необходимо инвестиций для покупки дополнительных ресурсов, чтобы компания могла произвести объем продукции, равный спросу.

**2.2. Модель финансового отдела.** Задачей ФО является разработка сбалансированного финансового плана, в том числе и уровня возможных инвестиций в компанию. Одним из наиболее популярных подходов разработки финансового плана служит принцип изменения части показателей актива баланса и плана прибыли и убытков (доходов и расходов) пропорционально плановому темпу роста объема реализации, величина которого напрямую зависит от производственной программы, разрабатываемой производственным отделом (Брейли, Майер, 1977; Бриггем, Гапенски, 2005; Ван Хорн, Вахович, 2003; Ли, Финнерти, 2000).

Данная модель строится, исходя из предположения, что часть статей финансового плана растут в том же темпе, что и объем реализации (например, оборотный и внеоборотный капитал, затраты и другие статьи). Следовательно, финансовому отделу необходимо или получить темп роста объема реализации из других подразделений в готовом виде, или уметь самостоятельно рассчитывать приращение объема реализации в плановом году, который ему нужен для расчета финансового плана.

Финансовый отдел может воспользоваться одной из моделей устойчивого роста (Росс и др., 2000, с. 120), расчет по которой основывается на отчетных данных в предположении, что структурные соотношения основных финансовых показателей сохранятся и в плановом периоде.

Приведем в качестве примера одну из моделей устойчивого роста:

$$\text{Прирост объема реализации (дохода)} = \frac{ROE_0(1-b_0)}{1-ROE_0(1-b_0)},$$

где  $ROE_0$  — норма доходности собственного капитала;  $b_0$  — норма дивидендного выхода. Исходя из сформулированного предположения, построим агрегированные модели планового баланса, плана прибыли и убытков (план доходов и расходов) и плана движения денежных средств. Эти модели финансового плана могут выглядеть следующим образом.

### 2.2.1. Модель агрегированного планового баланса

Уравнения баланса:

– оборотных средств:  $GR_1 \times CA_0 = CA_1$ , где  $CA_1$  — оборотные средства в плановом году;  $GR_1 = RV_1/RV_0$ ;  $RV_1$  — объем реализации планового года;  $RV_0$  — объем реализации отчетного года;  $GR_1$  — темп роста объема реализации в плановом году;  $CA_0$  — оборотные средства в отчетном году;

– чистых основных средств:  $GR_1 \times PFA_0 = PFA_1$ , где  $PFA_1$  — чистые основные средства в плановом году;  $PFA_0$  — чистые основные средства в отчетном году;

– актива:  $AB_1 = CA_1 + PFA_1$ ,

– долга:  $CD_1 \times AB_1 = D_1$ , где  $CD_1$  — коэффициент суммарной задолженности в плановом году;  $D_1$  — величина долга в плановом году;

– собственного капитала:  $AB_1 - D_1 = OC_1$ , где  $OC_1$  — величина собственного капитала в плановом году.

Общее уравнение баланса:  $CA_1 + PFA_1 - D_1 - OC_1 = 0$ .

### 2.2.2. Модель плана прибылей и убытков (доходов и расходов)

Уравнение валовой (маржинальной) прибыли:  $MP_1 = GR_1 \times RV_0 - GR_1 \times VC_0$ , где  $MP_1$  — валовая (маржинальная) прибыль в плановом году;  $RV_0$  — объем реализации отчетного года;  $GR_1$  — темп роста объема реализации;  $VC_0$  — переменные затраты в отчетном году.

Уравнение операционной прибыли  $EBIT_1 = MP_1 - FC_0 - DEP_1$ , где  $EBIT_1$  — операционная прибыль (прибыль до уплаты процентов и налога) в плановом году;  $FC_0$  — постоянные затраты (кроме амортизации) в отчетном году;  $DEP_1$  — величина амортизации в плановом году;

$$DEP_1 = \left[ \frac{PFA_1 - PFA_0}{1 - NDEP_1} + PFA_0 \right] NDEP_1,$$

$PFA_1$  — чистые основные средства в плановом году;  $PFA_0$  — чистые основные средства в отчетном году;  $NDEP_1$  — норма амортизационных отчислений в плановом году.

Уравнение *чистой прибыли*  $NP_1 = (1 - TAX)(EBIT_1 - PR \times D_1)$ , где  $NP_1$  — чистая прибыль в плановом году;  $TAX$  — налог на прибыль;  $PR$  — ставка процента по долгу в плановом году;  $D_1$  — величина долгосрочного долга в плановом году.

Уравнение *нераспределенной прибыли*  $RE_1 = NP_1(1 - NDIV_1)$ , где  $RE_1$  — нераспределенная прибыль в плановом году;  $NDIV_1$  — норма дивидендного выхода в плановом году.

### 2.2.3. Модель плана движения денежных средств

Движение денежных средств от основной (производственной) деятельности в плановом году ( $CFP_1$ ):

$$CFP_1 = NP_1 + DEP_1 - (CA_1 - CA_0).$$

Движение денежных средств от инвестиционной деятельности ( $INV_1$ ) в плановом году:

$$INV_1 = -\frac{PFA_1 - PFA_0}{1 - NDEP_1}.$$

Движение денежных средств от финансовой деятельности в плановом году:

$$CIS_1 = CFP_1 + INV_1 + (D_1 - D_0) - DIV_1, \quad CFF_1 = (D_1 - D_0) + CIS_1 - DIV_1,$$

где  $CIS_1$  — стоимость дополнительной эмиссии (выкупа) обыкновенных акций в плановом году;  $D_0$  — пассив в отчетном году;  $DIV_1$  — дивиденды, выплаченные в плановом году;  $CFF_1$  — денежный поток от финансовой деятельности в плановом году.

Баланс притока и оттока денег:  $CFP_1 + INV_1 + CFF_1 = 0$ .

Денежные средства ( $MM$ ), которые финансовый отдел может выделить для приобретения дополнительных ресурсов:  $MM = RE_1 + (D_1 - D_0) + CIS_1$ .

**2.3. Модель отдела сбыта.** Отдел сбыта решает задачу поставки продукции компании (наряду с другими задачами, например, предварительно формирует прогноз спроса на продукцию) на сегменты рынка таким образом, чтобы минимизировать транспортные расходы. Для этого отделу нужно знать виды и количество продукции, которую может в планируемом периоде произвести компания, т.е. знать производственную программу, разрабатываемую производственным отделом, и спрос на продукцию. Из этих условий и формируется модель сбыта (Вентцель, 1988; Шапиро, 2006; Зайцев, Варюхин, 2007).

Ограничения на объем продажи изделий:

$$\sum_{m=1}^M x_{jm} = \bar{x}_j, \quad j = 1, \dots, J,$$

где  $x_{jm}$  — объем готовых изделий вида  $j$ , которые предприятие продает в сегменте рынка  $m = 1, \dots, M_j$ ;  $M_{ji}$  — число сегментов рынка, на которых есть спрос на продукт  $j$ ;  $\bar{x}_j$  — количество изделий  $j$ , вошедших в производственную программу производственного отдела (они передаются из модели производственного отдела).

Ограничения на спрос по сегментам рынков:

$$\sum_{j=1}^{J_m} x_{jm} \leq d_{jm}, \quad m = 1, \dots, M_j,$$

где  $d_{jm}$  — спрос на изделие  $j$  на сегменте рынка  $m$ .

Критерий минимума транспортных расходов:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^{M_j} t_{jm} x_{jm} \rightarrow \min,$$

где  $t_{jm}$  — транспортные расходы на перевозку единицы изделия  $j$  на сегменте рынка  $m$ .

Расчет транспортных расходов на перевозку единицы изделия  $j$  во все сегменты рынка передается в производственный отдел для пересчета совокупных переменных затрат единицы продукции:

$$\frac{\sum_{m=1}^{M_j} t_{jm} x_{jm}}{\bar{x}_j}, \quad j=1, \dots, J.$$

**2.4. Модель отдела снабжения.** Задача отдела снабжения поставить сырье и материалы в количестве, необходимом для выполнения производственной программы, а также дополнительное оборудование, таким образом, чтобы минимизировать цену покупки и транспортные расходы по их доставке в компанию (Красс, Чупрынов, 2001; Шапиро, 2006; Плещинский, Пачковский, Михайлина, 2008). Для этого нужна производственная программа производственного отдела.

Ограничения на возможности поставщиков:

$$x_{il} \leq S_{il}, \quad i = k+1, \dots, I; \quad l = 1, \dots, L,$$

где  $x_{il}$  — объем поставки материала  $i$  поставщиком  $l$  на программу компании;  $S_{il}$  — мощность поставщика  $l$  по поставке материала  $i$ .

Ограничения на объем обязательных поставок:

$$\sum_{l=1}^L x_{il} = M_i, \quad i = k+1, \dots, I,$$

где  $M_i$  — потребность в материале  $i$  на производственную программу компании (полученная из производственного отдела).

Критерий минимизации затрат на покупку и транспортировку материалов:

$$\sum_{l=1}^L \sum_{i=k+1}^I t_{il} x_{il} \rightarrow \min,$$

где  $t_{il}$  — затраты на покупку и транспортировку единицы материала  $i$  от поставщика  $l$ .

Отдел снабжения рассчитывает переменные затраты, связанные с ценой покупки и транспортировки, на единицу изделия и передает эти данные в производственный отдел для расчета переменных затрат единицы изделия:

$$\left( \frac{\sum_{l=1}^L \sum_{i=k+1}^I t_{il} x_{il}}{\sum_{l=1}^L \sum_{i=k+1}^I x_{il}} \right) \sum_{l=1}^L x_{il} / \bar{x}_j.$$

### 3. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПЛАНА

**3.1. Первый этап разработки плана (итерация 1).** На этом этапе производственный отдел рассчитал производственную программу таким образом, чтобы удовлетворить спрос и заказы на продукцию компании. Это позволяет оценить потенциальные возможности компании в получении максимальной величины дохода и прибыли. Для этого в модели производственной программы отсутствовали ограничения на инвестиции, что позволило определить необходимое число единиц оборудования, которое надо докупить, количество рабочих, которых надо дополнительно нанять, и объем проката, которое надо дополнительно купить, а также определена величина инвестиций, которая необходима компании для этого.

На этом этапе финансовый отдел самостоятельно рассчитывает темп роста объема реализации в плановом году по модели устойчивого роста, который нужен ему для формирования финансового плана.

Финансовый план строится в предположении, что отдельные позиции баланса и плана прибылей и убытков растут с тем же темпом, что и объем реализации. В результате определяется величина инвестиций, которая передается в производственный отдел для расчета производственной программы в следующей итерации.

В это же время производственная программа из производственного отдела поступает в отделы сбыта и снабжения, которые на ее основе осуществляют прикрепление потребителей продукции и поставщиков сырья и материалов. После этого производственный отдел получает значения переменных затрат в виде транспортных расходов и расходов на приобретение сырья и материалов. По этим данным определяется уточненная величина валовой продукции на единицу изделия, которая на следующей итерации пересчета может повлиять на структуру производственной программы.

**3.2. Второй этап разработки плана (итерация 2).** Рассчитанная на первой итерации в финансовом отделе суммарная величина инвестиций передается в производственный отдел, который пересчитывает производственную программу с учетом ограничения на инвестиции. Объем реализации продукции, соответствующий новой производственной программе, поступает в финансовый отдел, и по нему строится новый финансовый план. Измененная программа спускается в отделы сбыта и снабжения.

Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока в ограничениях по инвестициям потребности не сравняются с заданием или они станут приблизительно равными. После этого согласованные данные превращаются в окончательные планы отделов (производственного, финансового, снабжения и сбыта).

**3.3. Пример.** Рассмотрим пример такого согласования на основе модели, изложенной выше. Анализировать будем итоговые показатели по отделам.

### 3.3.1. Итерация 1

Производственный отдел. Исходная информация приведена в табл. 1.

Таблица 1

Виды ресурсов и изделия	Изделие			Фонд времени единицы ресурса, час.	Наличие ресурса, ч, т	Цена и заработная плата, тыс. руб.
	1П71	1Б81	1Б92			
Токарная группа оборудования	312,6	181,4	652	1850	38 700	6200
Расточная группа оборудования	110	33,9	320	1904	8730	6400
Фрезерная группа оборудования	137,5	51,5	304	1910	10 440	6600
Шлифовальщики	87,2	55,9	176	1850	11 340	720
Строгальщики	17,5	10,2	134	1945	3978	720
Сверлильщики	50,1	45,5	148	1905	3924	720
Прокат, т	350,8	110	487		30 000	6,2
Спрос, шт.	40	70	35			
Цены, тыс. руб.	5540	781	3267			
Переменные затраты единицы, тыс. руб.	2266	746	3222			
Валовая прибыль единицы, тыс. руб.	3274	35	45			

На этапе I производственный отдел может поставить перед собой задачу: определить необходимое количество дополнительного оборудования, дополнительных рабочих и материальных ресурсов (проката), которые позволят произвести объемы изделий равные спросу. При имеющихся ресурсах (столбец “Наличие...”) возможная производственная программа не полностью удовлетворяет спрос. Для этого запишем числовую модель расчета производственной программы с одновременным определением дополнительных ресурсов.

Ограничения по оборудованию:

$$312,6 x_1 + 181,4 x_2 + 652 x_3 - 1850 y_1 \leq 38\,700,$$

$$110 x_1 + 33,9 x_2 + 320 x_3 - 1904 y_2 \leq 8730,$$

$$137,5 x_1 + 51,5 x_2 + 304 x_3 - 1910 y_3 \leq 10\,440.$$

Ограничения по рабочей силе:

$$87,2 x_1 + 55,9 x_2 + 176 x_3 - 1850 y_4 \leq 11\,340,$$

$$17,5 x_1 + 10,2 x_2 + 134 x_3 - 1945 y_5 \leq 3978,$$

$$50,1 x_1 + 45,5 x_2 + 148 x_3 - 1905 y_6 \leq 3924.$$

Ограничения по материалам:

$$350,9 x_1 + 280,2 x_2 + 487 x_3 - 1 y_7 \leq 20\,000.$$

Ограничения по спросу:

$$x_1 \leq 40, \quad x_2 \leq 70, \quad x_3 \leq 35.$$

Ограничения по инвестициям:

$$3800 y_1 + 4000 y_2 + 4200 y_3 + 120 y_4 + 120 y_5 + 120 y_6 + 6,3 y_7 \leq \text{инвестиции (ФО)}.$$

Ограничения на переменные:

$$x_1, \dots, x_3, y_1, \dots, y_7 \geq 0; \quad x_1, \dots, x_3, y_1, \dots, y_6 \text{ — целые.}$$

Критерий максимума объема реализации:

$$5540 x_1 + 781 x_2 + 3267 x_3 \rightarrow \max.$$

Расчеты по этой модели проводятся без ограничений на инвестиции, так как финансовый отдел пока еще не рассчитал возможные инвестиции в производство (результаты в табл. 2).

**Таблица 2**

Производственный отдел			
Дополнительное оборудование, шт.	Токарная	6	
	Расточная	5	
	Фрезерная	5	
Дополнительное число рабочих, человек	Шлифовальные	2	
	Строгальные	2	
	Сверлильные	4	
Материалы	Прокат, т	8777	
Программа (изделия), шт.			
	1П71	1Б81	1Б92
	40	70	35
Объем реализации, тыс. руб.			390 615
Валовая прибыль, тыс. руб.			136 066
Валовая прибыль единицы изделия, тыс. руб.			
	3274	40	67
Капитальные вложения, тыс. руб.	По производственной программе		162 377
	Из финансового плана		0

Производственный отдел: программа полностью удовлетворяет спрос на изделия компании, и она заработает 390 млн 615 тыс. руб. Для этого необходимо дополнительно приобрести оборудование (6, 5 и 5 единиц соответственно), нанять рабочих (2, 2 и 4 человека соответственно) и купить дополнительно 8 777 т проката. Это возможно если компания выделит капиталовложения на сумму 162 377 тыс. руб.

Кроме этого, модель рассчитывает новые величины переменных затрат на единицу изделия и соответствующую им совокупную величину переменных затрат. Этот пересчет связан с транспортными расходами на поставку продукции компании потребителям (модель отдела сбыта) и расходами на приобретение и доставку дополнительного количества проката (модель отдела снабжения). В табл. 3 приводится их сравнение.

Таблица 3

Изделия	1П71	1Б81	1Б92	На программу
Переменные затраты единицы до оптимизации	2557	466	1535	188 618
Переменные затраты единицы после оптимизации	2957	861	1928	246 013

В итоге производственный отдел передает в финансовый отдел величину объема реализации для расчета темпа роста (390 615) и суммарную величину переменных затрат (246 013) для расчета на следующем этапе нового значения валовой и операционной прибыли (документ “План доходов и расходов”).

**Отдел сбыта.** Получает от ПО программу производства изделий: 40 шт. изделия 1П71, 70 шт. изделия 1Б81 и 35 шт. изделия 1Б92, которые надо поставить потребителям с наименьшими транспортными затратами на четыре рынка (табл. 4). Запишем числовую модель отдела сбыта.

Таблица 4

Рынок	Спрос, шт.	Цена транспортировки, тыс. руб.
1	20	14
2	45	24
3	45	21
4	35	17

Ограничения на объем продажи изделий:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 40,$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 70,$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 35.$$

Ограничения на спрос по сегментам рынков:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 20,$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 45,$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 45,$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 35.$$

Критерий:

$$14x_{11} + 24x_{12} + 21x_{13} + 17x_{14} + 14x_{21} + 24x_{22} + \\ + 21x_{23} + 17x_{24} + 14x_{31} + 24x_{32} + 21x_{33} + 17x_{34} \rightarrow \max,$$

где  $x_{11}$  — поставки изделия 1 на рынок 1;  $x_{12}$  — поставка изделия 1 на рынок 2 и т.д.

Решение транспортной задачи дает результаты, представленные в табл. 5. Согласно этим данным составляются маршруты поставки изделий на рынки. Средние транспортные затраты единицы каждого изделия отдел сбыта передает в производственный отдел для расчета средних переменных затрат.

**Отдел снабжения** получает от производственного отдела программу производства изделий и величину дополнительного потребления проката — 8777 (в примере рассматривается только поставки проката). В табл. 6 приводится расчет в дополнительной потребности проката на программу по изделиям по формуле  $8777/(40 + 70 + 35) 40$  и т.д. Возможности поставщиков и расходы на поставку проката приведены в табл. 7.

Таблица 5

Изделие	Рынок				Программа	Средние транспортные затраты на 1 ед.
	1	2	3	4		
1П71, шт.	1	39	0	0	40	23,8
1Б81, шт.	0	0	35	35	70	19,0
1Б92, шт.	19	6	10	0	35	17,7
Спрос, шт.	20	45	45	35		

Таблица 6

Показатель	Изделие		
	1П71	1Б81	1Б92
Программа	40	70	35
Потребность	2421	4237	2119

Таблица 7

Поставщик	1П71	1Б81	1Б92	Наличие
1	6,1	6,1	6,1	4000
2	6,3	6,3	6,3	5000

Запишем числовую модель отдела снабжения.

Ограничения на возможности поставщиков:

$$\begin{aligned}x_{11} + x_{12} + x_{13} &\leq 4000, \\x_{21} + x_{22} + x_{23} &\leq 5000.\end{aligned}$$

Ограничения на потребность в поставке проката:

$$\begin{aligned}x_{11} + x_{21} &= 2421, \\x_{12} + x_{22} &= 4237, \\x_{13} + x_{23} &= 2119.\end{aligned}$$

Критерий:

$$6,1 x_{11} + 6,1 x_{12} + 6,1 x_{13} + 6,3 x_{21} + 6,3 x_{22} + 6,3 x_{23} \rightarrow \min.$$

Результаты расчета приводятся в табл. 8 (полужирным шрифтом выделены рассчитанные величины).

Таблица 8

Показатель	Изделие			Поставки	Возможности
	1П71	1Б81	1Б92		
Поставщик 1	0	4000	0	4000	4000
Поставщик 2	2421	237	2119	4777	5000
Потребность	2421	4237	2119	8777	8777
Критерий: затраты				54495	
Переменные затраты на 1 ед.	376	376	376		

Отдел снабжения передает в производственный отдел средние переменные затраты на покупку и транспортировку 1 дополнительной тонны проката.

Расчет средних переменных затрат (AVC):

$$\begin{aligned}AVC_{1П71} &= (54495/8777) 2421/40 = 376, \\AVC_{1Б81} &= (54495/8777) 4237/70 = 376, \\AVC_{1Б92} &= (54495/8777) 2119/35 = 376.\end{aligned}$$

**Финансовый отдел** на итерации 1 получает от производственного отдела объем реализации для расчета темпа роста (390615) и плановые переменные затраты на программу компании (246013), необходимые для расчета плана доходов и расходов (финансовый план рассчитывается в агрегированном виде) (табл. 9, где индекс 0 соответствует отчетной информации, 1 — прогнозной информации на плановый год.

Таблица 9

Отчетный баланс	
Оборотный капитал (ОборКап <sub>0</sub> )	102 038
Чистый внеоборотный капитал (ВнеОборКап <sub>0</sub> )	78 491
Итого активы (Активы <sub>0</sub> )	180 529
Величина обязательств (Обяз <sub>0</sub> )	76 921
Собственный капитал (СобКап <sub>0</sub> )	103 608
Итого обязательства + собственный капитал (ОбязСобКап <sub>0</sub> )	180 529
Другая необходимая информация	
Плановый темп роста объема реализации (ТемпОбъемРеал <sub>1</sub> )	390615/261636 = 1,49
Объем реализации продукции (ОбъемРеал <sub>0</sub> )	261 636
Переменные затраты (ПерЗатр <sub>0</sub> )	131 154
Постоянные затраты (ПостЗатрты <sub>0</sub> )	104 654
Доля заемных средств в активе (ДоляДолг <sub>1</sub> )	0,43
Норма выплаты дивидендов (НормДив <sub>1</sub> )	0,29
Годовая ставка процентов (ГодСтавкаПроц <sub>1</sub> )	0,10
Ставка налога на прибыль (СтавкаНалог <sub>1</sub> )	0,20
Средняя норма амортизации (НормАморт <sub>1</sub> )	0,10
Чистая прибыль (ЧистПриб <sub>0</sub> )	14 652

### Числовая модель финансового плана.

*Плановый баланс:*

$$\text{ОборКап}_1 = \text{ОборКап}_0 \times \text{ТемпОбъемРеал}_1 = 1\,102\,038 \times 1,49 = 152\,340,$$

$$\text{ВнеОборКап}_1 = \text{ВнеОборКап}_0 \times \text{ТемпОбъемРеал}_1 = 78\,491 \times 1,49 = 117\,185,$$

$$\text{Активы}_1 = \text{ОборКап}_1 + \text{ВнеОборКап}_1 = 113\,427 + 87\,251 = 269\,524,$$

$$\text{Обяз}_1 = \text{Активы}_1 \times \text{ДоляДолг}_1 = 200\,678 \times 0,43 = 115\,895,$$

$$\text{СобКап}_1 = \text{Активы}_1 - \text{Обяз}_1 = 200\,678 - 86\,291 = 153\,629,$$

$$\text{ОбязСобКап}_1 = \text{Обяз}_1 + \text{СобКап}_1 = 86\,291 + 114\,386 = 269\,524.$$

*План доходов и расходов:*

$$\text{ОбъемРеал}_1 = 390\,615,$$

$$\text{ПерЗатр}_1 = 246\,013,$$

$$\text{ПостЗатраты}_1 = \text{ПостЗатрты}_0 = 104\,654,$$

$$\begin{aligned} \text{Аморт}_1 &= ((\text{ВнеОборКап}_1 - \text{ВнеОборКап}_0) / (1 - \text{НормАморт}_1) + \text{ВнеОборКап}_0) \times \\ &\times \text{НормАморт}_1 = ((117\,185 - 78\,491) / (1 - 0,1) + 78\,491) \times 0,1 = 12\,148, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ОперПриб}_1 &= \text{ОбъемРеал}_1 - \text{ПерЗатр}_1 - \text{ПостЗатраты}_1 - \text{Аморт}_1 = \\ &= 390\,615 - 246\,013 - 104\,654 - 12\,148 = 27\,800, \end{aligned}$$

$$\text{Проценты}_1 = \text{Обяз}_1 \times \text{ГодСтавкаПроц}_1 = 115\,895 \times 0,10 = 11\,590,$$

$$\text{ПрибДоНалога}_1 = \text{ОперПриб}_1 - \text{Проценты}_1 = 27\,800 - 11\,590 = 16\,210,$$

$$\text{Налог}_1 = \text{ПрибДоНалога}_1 \times \text{СтавкаНалог}_1 = 16\,210 \times 0,20 = 3\,242,$$

$$\text{ЧистПриб}_1 = \text{ПрибДоНалога}_1 - \text{Налог}_1 = 16\,210 - 3\,242 = 12\,968,$$

$$\text{Див}_1 = \text{ЧистПриб}_1 \times \text{НормаДив}_1 = 12\,968 \times 0,29 = 3\,761,$$

$$\text{НераспрПриб}_1 = \text{ЧистПриб}_1 - \text{Див}_1 = 12\,968 - 3\,761 = 9\,207.$$

*План движения денежных средств.*

Денежный поток от производственной деятельности:

$$\text{ЧистПриб}_1 = 12\,968,$$

$$\text{Аморт}_1 = 12\,148,$$

$$\text{РостОборКап}_1 = -(\text{ОборКап}_1 - \text{ОборКап}_0) = -(152\,340 - 102\,038) = -50\,302,$$

$$\text{Итого} = \text{ЧистПриб}_1 + \text{Аморт}_1 + \text{РостОборКап}_1 = 12\,968 + 12\,148 - 50\,302 = -25\,185.$$

Денежный поток от инвестиционной деятельности:

$$\begin{aligned} \text{Инвест}_1 &= -(\text{ВнеОборКап}_1 - \text{ВнеОборКап}_0) / (1 - \text{НормАморт}_1) = \\ &= -(117\,185 - 78\,491) / (1 - 0,1) = -42\,993. \end{aligned}$$

Денежный поток от финансовой деятельности:

$$\text{ПриращДолга}_1 = \text{Обяз}_1 - \text{Обяз}_0 = 115\,895 - 76\,921 = 38\,974,$$

$$\text{Див}_1 = -3\,761,$$

$$\begin{aligned} \text{Эмиссия (выкуп) акций} &= -(\text{РостОборКап}_1 + \text{Инвест}_1 + \text{Див}_1) - \\ &- (\text{ЧистПриб}_1 + \text{Аморт}_1 + \text{ПриращДолга}_1) = -(-25\,185 - 42\,993 + 38\,974 - 3\,762) = 32\,965. \end{aligned}$$

Теперь можно подсчитать величину денежных средств, которые могут использоваться для покупки оборудования и сырья, а также найма дополнительной рабочей силы:

$$\begin{aligned} \text{ДенежСред}_1 &= \text{НераспрПриб}_1 + \text{ПриращДолга}_1 + \text{ЭмиссияАкц}_1 = \\ &= 9\,207 + 38\,974 + 32\,965 = 81\,146. \end{aligned}$$

Амортизация также является притоком денег, но предназначена для замены выбывшего оборудования, а не для покупки нового, поэтому ее в денежные средства включать не будем.

Денежные средства в размере 81 146 руб. будут переданы в производственный отдел, который воспользуется этой суммой при расчете производственной программы на второй итерации. Следует отметить, что данное значение составляет всего 50% от рассчитанного производственным отделом на итерации 1 (81 146 / 162 377).

### 3.3.2. Итерация 2

**Производственный отдел** пересчитывает программу с учетом выделенных ему финансовым отделом капиталовложений (81 146) и передает полученную величину объема реализации и сумму переменных затрат в финансовый отдел.

На этом этапе в модель, которая использовалась на итерации 1, добавляется ограничение на денежные средства, которые выделяет финансовый отдел (табл. 10):

$$6200 y_1 + 6400 y_2 + 6600 y_3 + 720 y_4 + 720 y_5 + 720 y_6 + 6,2 y_7 \leq 81\,146.$$

Структура программы изменилась в связи сокращением капиталовложений, которые может выделить финансовый отдел (81 146 против необходимых производственному отделу 162 377 тыс. руб.). Полностью удовлетворяется спрос только по первому изделию, а второе изделие производится на 2 единицы меньше спроса, третье — на 11 единиц меньше. Для выполнения этой про-

граммы необходимо докупить 8 станков, нанять 5 рабочих и закупить 4116 т проката. Однако объем реализации меньше, чем на итерации 1, и поэтому темп роста объема реализации 1,35 против 1,49.

Таблица 10

Оборудование, шт.	Токарная	1
	Расточная	3
	Фрезерная	4
Профессии, человек	Шлифовальные	1
	Строгальные	1
	Сверлильные	3
Материалы	Прокат, т.	4116
Программа (изделия)		
1П71	1Б81	1Б92
40	68	24
Объем реализации		353 116
Валовая прибыль		182 310
Переменные затраты единицы изделия		
2768	676	1743
Капвложения	Из ПрозПрограм <sub>1</sub>	80921
	Из ФинПлан <sub>1</sub>	81 146

**Отдел сбыта** получил новую программу от ПО. В табл. 11 показано распределение поставок продукции по рынкам. Спрос по трем рынкам, кроме второго, удовлетворен полностью. Средние переменные затраты на транспортировку и общая величина транспортных расходов показана в табл. 12.

Таблица 11

Показатель	Рынок				Программа
	1	2	3	4	
1П71	1	32	5	2	40
1Б81	3	0	34	31	68
1Б92	16	0	6	2	24
Поставки	20	32	45	35	
Спрос	20	45	45	35	
Критерий: затраты	14	24	21	17	2588

Таблица 12

1П71	1Б81	1Б92
23,03	18,87	16,00

Средние затраты по первому и третьему изделию уменьшились, как и суммарные транспортные расходы, с 2900 до 2588 тыс. руб., так как сократился объем поставок изделий.

**Отдел снабжения** получил новую программу от ПО. В результате расчета прикрепления поставщиков к компании (табл. 13) оказалось, что переменные затраты и суммарные сократились.

Таблица 13

Показатель		1П71	1Б81	1Б92	Поставки	Наличие
Прокат	Поставщик 1	1247	2120	632	4000	4000
	Поставщик 2	0	0	116	116	5000
Поставки		1247	2120	748	4116	4116
Критерий: затраты					25 132	
Переменные затраты, ед.		190	190	190		

### 3.3.3. Итерации 3 и 4

В каждой следующей итерации объем реализации и соответственно темп роста объема реализации уменьшаются: 1,31 — итерация 3 и 1,29 — итерация 4. Следовательно, и величина денежных средств также падает: 48 805 тыс. руб. — итерация 3; 45 079 тыс. руб. — итерация 4.

### 3.3.4. Итерация 5

На итерации 5 достигается согласованное решение. Это окончательный согласованный по отделам план компании. Результаты решения **производственного отдела** приведены в табл. 14.

Таблица 14

Оборудование, шт.	Токарная	0
	Расточная	3
	Фрезерная	3
Профессии, человек	Шлифовальные	0
	Строгальные	0
	Сверлильные	3
Материалы	Прокат, т	632
Программа (изделия)		
1П71	1Б81	1Б92
40	70	18
Объем реализации		335 076
Валовая прибыль		172 545
Переменные затраты единицы изделия		
2627	540	1606
Капитальные вложения	ПрозПрограм <sub>1</sub>	45 079
	ФинПлан <sub>1</sub>	45 079

Производственный отдел определил структуру производственной программы: по изделию 1П71 — 40 ед. (спрос полностью удовлетворен), по изделию 1Б81 — 70 ед. (спрос полностью удовлетворен) и по изделию 1Б92 — 18 ед. (спрос удовлетворен на 51%). Для выполнения программы необходимо докупить 3 расточных и 3 фрезерных станка, нанять 3 сверлильщика и докупить 632 т проката. Объем реализации будет равен 335 067 тыс. руб., и все выделенные финансовым отделом денежные средства будут использованы.

Финансовый отдел определил темп роста объема реализации в 1,28 и денежные инвестиции в размере 42 825 тыс. руб. Отклонение от используемой величины 45 079 тыс. руб. незначительное, что позволяет не ухудшить результат. На итерации 6 данный факт подтверждается: темп роста остается 1,28, а денежные средства — 42 825 тыс. руб., это означает, что для согласования плана потребовалось пять итераций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ашимов А.А., Бурков В.Н., Джапаров Б.А., Кондратьев В.В. (1986). Согласованное управление активными производственными системами. М.: Наука.
- Багриновский К.А. (1977). Основы согласования плановых решений. М.: Наука.
- Брейли М. (1977). Принципы корпоративных финансов. М: ЗАО “Олимп-Бизнес”.
- Бригхем Ю., Гапенски Л.М. (2005). Финансовый менеджмент. СПб.: Экономическая школа.
- Ван Хорн Джеймс К., Вахович Джон М. (2003). Основы финансового менеджмента. М.: Вильямс.
- Вентцель Е.С. (1988). Исследования операций. М.: Наука.
- Данилин В.И. (1975). Экономико-математические модели годового планирования на предприятии. М.: Наука.
- Данилин В.И. (2006). Операционное и финансовое планирование в корпорации (методы и модели). М.: Наука.

- Данилин В.И.** (2015). Система моделей согласования решений между подразделениями и компанией в лице дирекции // *Экономика и математические методы*. Т. 51. № 4. С. 26–47.
- Зайцев М.Г., Варюхин С.Е.** (2007). Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. М: Дело.
- Карлберг К.** (2006). Бизнес-анализ с помощью Microsoft Excel. М.: Вильямс.
- Красс М.С., Чупрынов Б.П.** (2001). Основы математики и ее приложения в математическом образовании. Раздел 2 “Основы оптимального управления”. М.: Дело.
- Ли Ченг Ф., Финнерти Джозеф И.** (2000). Финансы корпораций: теория, методы и практика. М.: ИНФРА-М.
- Мироносецкий Н.Б.** (1976). Моделирование процессов создания и выпуска новой продукции. Новосибирск: Наука.
- Плещинский А.С.** (2004). Оптимизация межфирменных взаимодействий и внутрифирменных управленческих решений. М: Наука.
- Плещинский А.С., Пачковский Э.М., Михайлина И.М.** (2008). Согласованная оптимизация логистической и производственно-финансовой деятельности многостадийных предприятий (динамические модели). М.: ЦЭМИ РАН.
- Португал В.М., Семёнов А.И.** (1986). Модели планирования на предприятиях. М.: Наука.
- Росс С., Вестерфилд Р., Джордан Б.** (2000). Основы корпоративных финансов. М.: Лаборатория базовых знаний.
- Шапиро Дж.** (2006). Моделирование цепи поставок. СПб.: Питер.

## REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Ashimov A.A., Burkov V.N., Dzhaparov B.A., Kondrat'ev V.V.** (1986). Consistent Management of Active Production Systems. Moscow: Nauka (in Russian).
- Bagrinovskiy K.** (1977). Basis of the Harmonization of Planning Decisions. Moscow: Nauka (in Russian).
- Brealey R., Meyers S.** (1977). Principles of Corporate Finance. Moscow: Joint-Stock Company “Olimp-Business” (in Russian).
- Brigham E., Gapenski L.** (2005). Financial Management. Saint Petersburg: Economic School (in Russian).
- Cheng F., Finnerty J.** (2000). Corporate Finance: Theory, Methods and Practice. Moscow: INFRA-M (in Russian).
- Crass M., Chuprynov B.** (2001). Mathematics and Its Applications in Matematcheskom Education. Moscow: Business (in Russian).
- Danilin V.** (1975). The Economic-Mathematical Models for Annual Planning at the Enterprise. Moscow: Nauka (in Russian).
- Danilin V.** (2006). Operational and Financial Planning in Corporations (Methods and Models). Moscow: Nauka (in Russian).
- Danilin V.** (2015). System Models Agreed Solutions between Company and Flow Unit in the Face of the Directorate. *Economics and mathematical methods*, 51, 4, 26–47 (in Russian).
- Horne J. van, Vachowicz J.** (2003). Fundamentals of Financial Management. Moscow: Williams (in Russian).
- Karlberg K.** (2006). Business Analysis Using Microsoft Excel. Moscow: Williams (in Russian).
- Mironoseckij N.** (1976). Simulation of the Processes of Creating and Releasing New Products. Novosibirsk: Nauka (in Russian).
- Pleshchynski A.** (2004). Optimization of Inter-Firm Interactions and Internal Rivermen Management Decisions. Moscow: Nauka (in Russian).
- Pleshchynski A., Pachkovskij E., Mihailina I.** (2008). Coordinated Optimization of Logistics and Industrial-Financial Activities-Mnogostadij Enterprises (Dynamic Models). Moscow: CEMI RAS (in Russian).
- Portugal V., Semyonov A.** (1986). Planning Models. Moscow: Nauka (in Russian).
- Ross C., Westerfield P., Jordan B.** (2000). Fundamentals of Corporate Finance. Moscow: Laboratory of Basic Knowledge (in Russian).
- Shapiro J.** (2006). Modeling the Supply Chain. Saint Petersburg: Peter (in Russian).

Wentzel E. (1988). Operations Research. Moscow: Nauka (in Russian).

Zaitsev M., Varyuhin C. (2007). Methods of Optimization of Management and Decision Making: Examples, Tasks, Briefcases. Moscow: Delo (in Russian).

## **System Models Horizontal Harmonization of Planning Decisions by Various units of the Company**

**V.I. Danilin**

*Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: danilinvi@mail.ru*

Received 19.10.2018

In developing a business plan, take part in almost all company departments, such as purchasing department, production department or the planning and Economic Department, Finance Department, Sales Department and others. Each unit develops its own section of the plan, on the basis of their specific objectives, which did not always coincide with the objectives of the company as a whole. This raises the problem of harmonizing these decisions with the company's goals. There are different approaches to solving the problem of harmonization. For example, vertical alignment, when units in detail its decisions in aggregated form and pass them in the direction where on that basis accepted the final version of the plan of the company and the results are on the level of units for rework. This article focuses on the development of a system of models horizontal harmonization of planning decisions between units. To solve this problem, the methodology of the sequence of decision-making entities in the form of an iterative procedure based on system models. The system consists of a model production plan in view of the expansion of capacities, model financial plan (plan for profits and losses, planned balance and cash flow plan), the company's marketing plan model and model supply plan given the inverse relationships between models. The example shows that after a number of iterations units receive a consistent routine decision corresponding to the objectives of the company as a whole.

**Keywords:** functional units, production and financial divisions, the first division of supply and sales, negotiate solutions, system models, stages (iteration) the formulation of the plan.

**JEL Classification:** D2, D24, L2, G32.

**DOI:** 10.31857/S042473880003985-2