

## БАЛАНСОВЫЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ИННОВАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА

Инновационно-промышленный кластер (ИПК) – объединение субъектов хозяйствования с целью их эффективного взаимодействия и совместного устойчивого развития на основе включения в структуру отношений между предприятиями крупных научно-исследовательских и опытно-экспериментальных центров и учреждений образования, обеспечивающих в совокупности создание единой технологической цепочки по созданию, производству и выводу на рынок высокотехнологичного инновационного продукта. В исследованиях Новиковой И.В., Смеловой В.В., Савельевой А.В., Ю.А. Тимофеевой, Шимана Д.В. сделана пионерная попытка предложения концепции цифровой платформы инновационно-промышленного кластера (ЦППК), являющейся компонентой специализированной инфраструктуры кластерного развития и предназначенная для поддержки деятельности кластера на протяжении всего его жизненного цикла [1, 2]. Создание ЦППК позволит формулировать и решать принципиально новые задачи, повышающие эффективность деятельности субъектов хозяйствования-участников инновационно-промышленного кластера.

Одной из задач, которая может быть решена в рамках ЦППК – задача планирования валового объема производимой участниками ИПК продукции. В качестве основы для решения этой задачи предлагается применить балансовый метод Леонтьева [3]. В соответствии с методом, вычисление валового объема продукции взаимодействующих в рамках ИПК субъектов хозяйствования сводится к решению матричного уравнения

$$(E - A)X = Y, \quad (1)$$

где  $E$  – единичная матрица,  $A$  – матрица технологических коэффициентов,  $Y$  – планируемый объем выпуска конечной продукции.

При известных  $A$  и  $Y$ , решением уравнения является вектор-столбец  $X = (E - A)^{-1}Y$ , элементы которого искомые плановые валовые объемы продукции.

На рис. 1 приведен пример исходных данных для решения системы линейных уравнений (1). Таблица, помеченная символом  $A$ ,

содержит коэффициенты технологических связей. Таблица, помеченная символом **Y** – планируемые объемы конечной продукции.

Обратим внимание, что строки и столбцы матрицы **A** имеют одинаковые метки, соответствующие продукции, производимой участниками кластера.

Каждая строка таблицы содержит коэффициенты, указывающие количество данной продукции необходимой для производства другой (метка столбца) продукции. Например, продукция C3/MB используется при производстве продукции C1/PC-A, C1/PC-B, C2/PC-B, C3/SU-A и C7/WAR.

**A**

Продукт	C1/PC-A	C1/PC-B	C2/PC-A	C2/PC-B	C3/SU-A	C3/MB	C4/CPS	C5/RAM	C6/MG	C7/WAR
C1/PC-A										
C1/PC-B										
C2/PC-A										
C2/PC-B										
C3/SU-A			1							
C3/MB	1	1		1	1					0.001
C4/CPS	1	1		1	1					0.01
C5/RAM	2	4		4	2					0.001
C6/MG	1	1	1	1						0.005
C7/WAR	1	1	1	1						

**Y**

Продукт	Выпуск продукта
C1/PC-A	10000
C1/PC-B	15000
C2/PC-A	20000
C2/PC-B	10000
C3/SU-A	5000
C3/MB	1000
C4/CPS	2000
C5/RAM	10000
C6/MG	5000
C7/WAR	0

**Рисунок 1 – Исходные данные для балансового метода планирования**

Пример решения системы уравнения (1) с исходными данными рис. 1 приведен на рис. 2.

Продукт	C1/PC-A	C1/PC-B	C2/PC-A	C2/PC-B	C3/SU-A	C3/MB	C4/CPS	C5/RAM	C6/MG	C7/WAR	Y	X	X - Y
C1/PC-A											10000	10000	
C1/PC-B											15000	15000	
C2/PC-A											20000	20000	
C2/PC-B											10000	10000	
C3/SU-A			20000								5000	25000	20000
C3/MB	10000	15000		10000	25000					55	1000	61055	60055
C4/CPS	10000	15000		10000	25000					550	2000	62550	60055
C5/RAM	20000	60000		40000	50000					165	10000	180165	170165
C6/MG	10000	15000	20000	10000						275	5000	60275	55275
C7/WAR	10000	15000	20000	10000								55000	55000

**Рисунок 2 – Результат применения балансового метода планирования**

Столбец X в таблице на рис. 2 содержит решение системы линейных уравнений (1) – валовые объемы продукции кластера, при заданных Y (объемы конечной продукции) и матрицы A технологических коэффициентов (рисунок 1). Каждая строка таблицы указывает количество продукции, которой должно быть произведено для выпуска другой продукции. Столбец с меткой X-Y содержит объемы планируемой продукции, предназначенной для внутреннего потребления кластером.

Если принимать во внимание, что первый компонент в имени продукции – наименование предприятия-участника кластера, то на рис. 3 отображена схема перемещения продукции в кластере для участника C2 (соответствующие строки в таблице на рис. 1 выделены).

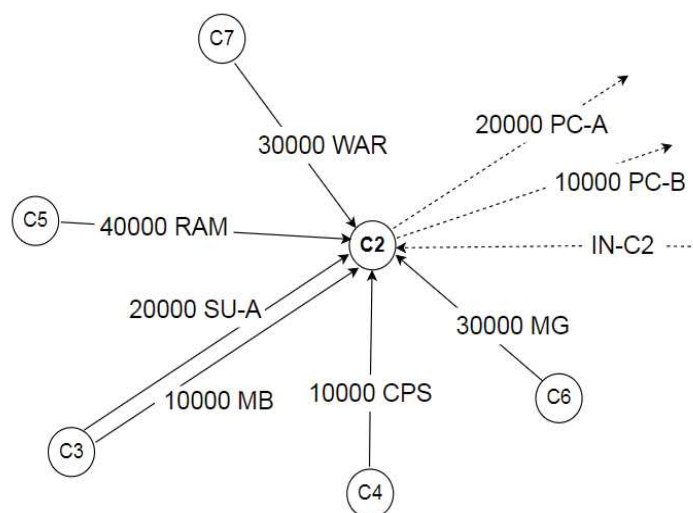


Рисунок 3 – Схема плана перемещения продукции для участника C2

Помеченными окружностями на рис. 3 отображаются предприятия-участники кластера, стрелками движение продукции. Входящие для C2 помеченные (объем и наименование) стрелки отображают поставляемую для предприятия C2 продукцию, выходящие – производимую продукцию. Выходящие штриховые стрелки соответствуют конечной продукции, получатели которой находятся за пределами кластера, входящие штриховые стрелки отображают поставку (не учитываемую в данных расчетах) продукции из-за пределов кластера.

Следует отметить: результате вычислений с помощью балансовой модели можно оценить только валовой объем продукции, который должен быть произведен каждым участником кластера для получения заданной конечной продукции. Поэтому эта модель может быть использована только на первом этапе планирования. Для построения календарных планов, очевидно, требуется применение методов сетевого планирования, учитывающие сроки поставки конечным потре-

бителям продукции, технологические и производственные цепочки, производительность предприятий участников кластера, емкость складов и т. п.

По оценкам авторов размерность системы уравнений (1) может быть достигать 2000 и в, общем случае, и ее решение возможно только приближенными методами. В связи с этим требуют дополнительного исследования вопросы о необходимой вычислительной мощности компьютерной системы для вычисления решения, разрешимости системы уравнений, точности и устойчивости полученного решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова И.В., Макуров Л.Г. Кластерная организация как институт развития в постиндустриальной экономике: методология анализа // Труды БГТУ. – 2019. – № 1. – С. 5-12.

2. И.В. Новикова, В.В. Смелова, Ю.А. Тимофеева, Д.В. Шиман. Концепция цифровой платформы инновационно-промышленного кластера // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность : сб. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения – 2022», Минск, 7–9 декабря 2022 г.: в 3 т. – Минск : БГТУ, 2022. – Т. 2. – С. 3-7.

3. Ведута Е.Н. Межотраслевой-межсекторный баланс: механизм стратегического планирования экономики: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический проект, 2020. – 239 с.

УДК 004.41.42

Доц. Н.А. Жилияк  
(БГТУ, г. Минск)

### **СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОДА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ ЕГО УЯЗВИМОСТЕЙ**

Проблема информационной безопасности мобильных систем на сегодняшний момент особо актуальна. Это связано с масштабностью такого явления как мобильность: 6 млрд. абонентов сотовой сети по всему миру, около 3 млрд. мобильных устройств в сумме продано за прошлый год.

Рядовые пользователи не задумываются о безопасности конфиденциальной информации, которую злоумышленник может получить из их же мобильного устройства (личная переписка, финансовые данные, интеллектуальная собственность). Поэтому необходимо уделять проблематике безопасности мобильных систем особое внимание [1].