

УДК 656

Реализация стратегии бережливого производства посредством использования линейных оптимизационных моделей

Ржакова С.Е., студент гр. ТЛб-191, II курс
Семенова О.С., к.т.н., доцент кафедры АП
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Бережливое производство – концепция управления производством продукции, которая основана на минимизации всех видов потерь [1]. Принято выделять 7 видов потерь (рис.1), среди которых не последнее место занимают потери, связанные с присутствием в системе лишних запасов.

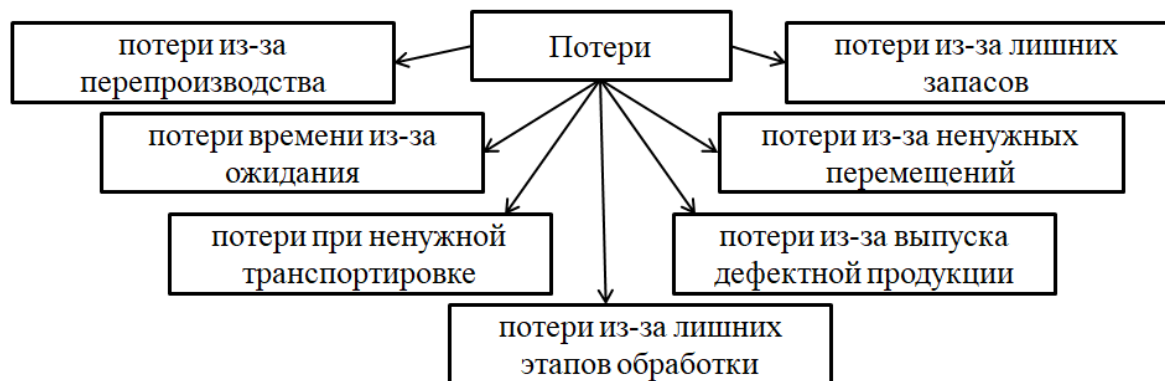


Рис.1. Виды потерь

Построим линейную модель, позволяющую проанализировать наличие лишних запасов на производственном складе. Пусть некоторое предприятие изготавливает мебель (столы, табуреты, комоды и шкафы), при этом используются такие материалы, как древесно-стружечные плиты (ДСП), пластиковые панели из поливинилхлорида (ПВХ), древесноволокнистые плиты (ДВП), ручки, петли, ножки, самонарезающие шурупы, направляющие и винты. Количество потребляемых при изготовлении продукции материалов представлено в табл. 1.

Зная стоимость продажи каждой единицы продукции и количество потребляемых материалов можно записать целевую функцию линейной модели и ограничения:

$$\begin{aligned} 3000C + 500T + 12000K + 21000Ш &\rightarrow \max \\ 2C + 1K + 3Ш &\leq 20; \\ 15C + 2T + 7K + 30Ш &\leq 200; \\ 1C + 1K + 2Ш &\leq 10; \\ 25C + 25K + 50Ш &\leq 2000; \\ 20C + 4K + 50K + 150Ш &\leq 3000; \\ 3C + 3K + 2Ш &\leq 15; \end{aligned}$$

$$3C + 3K + 2Ш \leq 20;$$

$$2C + 2K + 6Ш \leq 50;$$

$$4C + 4K + 4К + 6Ш \leq 30.$$

Таблица 1

Количество потребляемых при изготовлении продукции материалов

Наименование	Стол (С)	Табурет (Т)	Комод (К)	Шкаф (Ш)	Складской запас
ДСП	2	0	1	3	20
ПВХ	15	2	7	30	200
ДВП	1	0	1	2	10
Винты	25	0	25	50	2000
Самонарезающие шурупы	50	4	50	150	3000
Направляющие	3	0	3	2	15
Ручки	3	0	3	2	20
Петли	2	0	2	6	50
Ножки	4	4	4	6	30

Оптимальное значение целевой функции, равное 105000 руб. получается при следующих значениях переменных решения: $C=0$, $T=0$, $K=0$, $Ш=5$, то есть выгоднее всего производить только шкафы. Так как производство шкафов самое ресурсоёмкое, то и суммарные излишки запасов при выполнении оптимального плана (0С-0Т-0К-5Ш) будут минимальными (рис.2, табл.2).

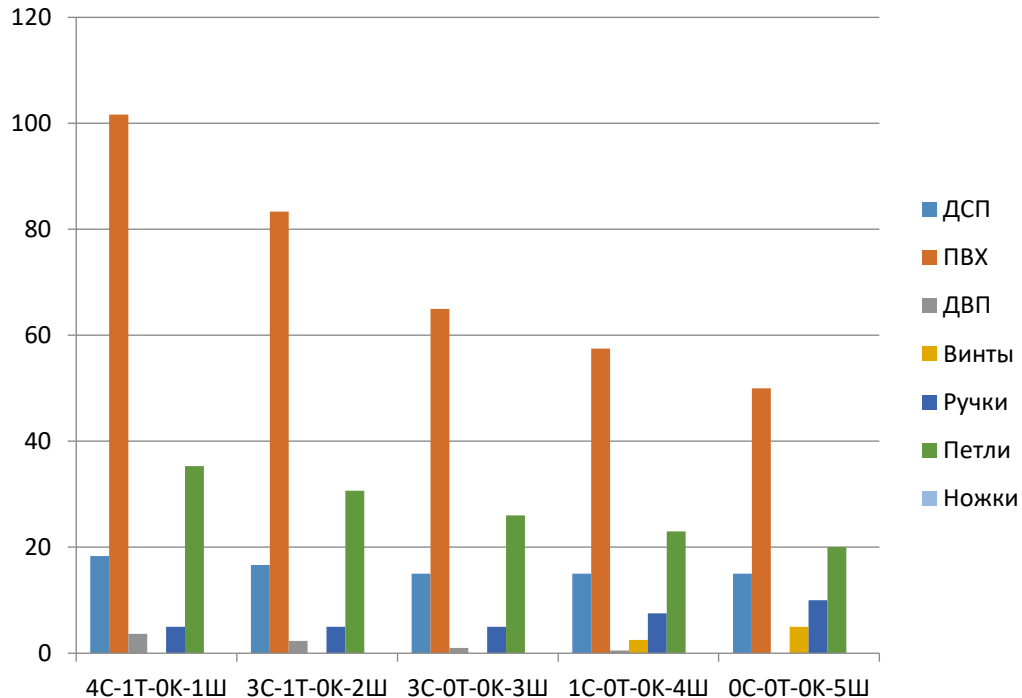


Рис.2. Излишки запасов материалов при различных планах производства

Добавим в построенную модель ограничения на спрос: $C \geq 1$, $T \geq 4$, $K \geq 1$, $Ш=1$, диктуемые бизнес-требованиями (большинство покупателей заказывают комплект, включающий в себя 1 стол, 4 табурета, 1 шкаф и 1

комод). Оптимальное значение целевой функции, равное 38000 руб. получается при следующих значениях переменных решения: $C=1$, $T=4$, $K=1$, $Ш=1$.

Таблица 2

Суммарные излишки запасов и прибыль

План	4С-1Т-0К-1Ш	3С-1Т-0К-2Ш	3С-0Т-0К-3Ш	1С-0Т-0К-4Ш	0С-0Т-0К-5Ш
Излишек	164	138	112	106	100
Прибыль	34833,3	53416,6	72000	88500	105000

Анализ полученного решения показывает, что лимитирующим ограничением является ограничение на ножки, излишек которых равен нулю. Именно это ограничение не позволяет улучшить оптимальное решение. Запас остальных материалов превышает необходимый уровень, суммарный запас неиспользованных материалов (за исключением винтов и шурупов) равен 229 шт.

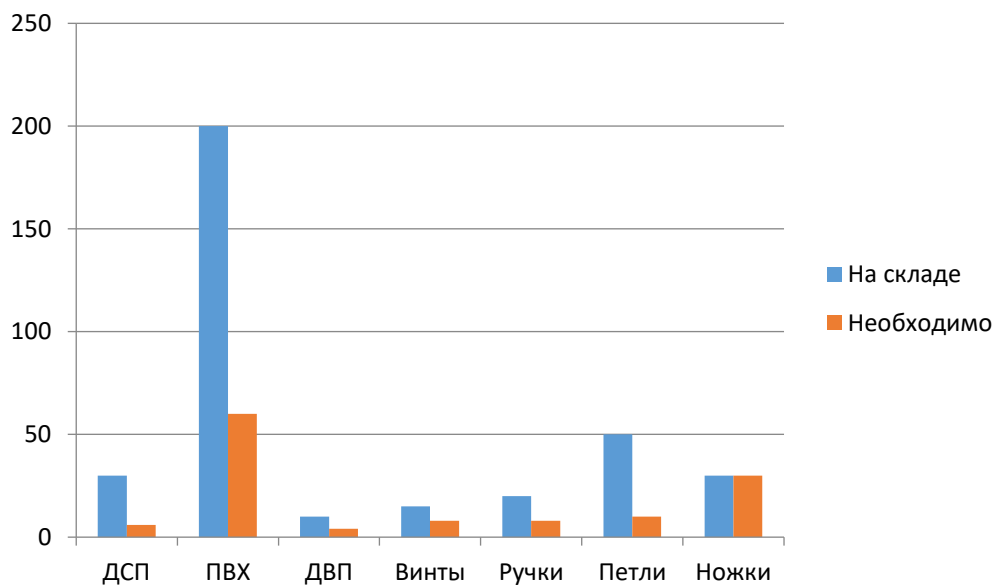


Рис.3. Запасы материалов на складе

Следовательно, запас исходных материалов на складе не только не отвечает концепции бережливого производства, но и не позволяет производить более чем один комплект (стол, 4 табурета, комод и шкаф) продукции.

Список литературы:

1. Мельников О.Н., Ларионов В.Г., Ганькин Н.А. Основные этапы инновационного развития организации производства с позиций динамики использования принципов бережливого производства // Вопросы инновационной экономики. – 2016. – Том 6. – № 3. – С. 239-258. – doi: 10.18334/vines.6.3.36996.