

Дятченко Л.Я.

Шапталы В.Г.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА "СОЦИАЛЬНЫЙ КОНВЕЙЕР"

Реализация проекта "Социальный конвейер" приводит к формированию сети опорных пунктов - городов, городских микрорайонов поселков, образующих в перспективе вместе с северными городами, окружающими комбинат, единый экономико-демографический комплекс. Население северных, связанных с комбинатом, поселений P_{2c} должно быть достаточным для поддержания оптимальной численности работающих на комбинате, а общего населения опорных пунктов P_{2c} должно хватать для требуемого ежегодного обновления населения северных городов:

$$\frac{P_{2c} m}{T} = c_2 n_2 P_{2c} \quad (1)$$

Здесь T - договорная продолжительность работы людей на Севере; c_2 - доля населения опорных пунктов в возрастном интервале 20-30 лет; n_2 - степень вовлечения людей в этом возрастном интервале в работу на комбинате; m - планируемая степень самообеспеченности комбината рабочей силой за счет опорных пунктов.

Из соотношения (1) вытекает оценка величины общего населения опорных пунктов:

$$P_{2c} = \frac{P_{2c} m}{c_2 n_2 T} \quad (2)$$

Запуск социального конвейера кроме специальных организационных, экономических и правовых мер предполагает также планомерное изменение структуры и интенсивности миграционного обмена. На первом этапе (период разгона продолжительный 10-15 лет) приостанавливается стихийное уменьшение численности населения северных поселений и переселяется необходимое число северян в опорные пункты. К концу периода разгона рабочие коллективы комбината и население северных городов будут практически полностью обновлены. На втором этапе (период стабилизации, занимающий 5-10 лет) численность населения северных городов и опорных пунктов достигают оптимальных уровней, а миграционные потоки уравновешиваются. К этому времени достигается заданный уровень самообеспечения комбината рабочей силой за счет опорных пунктов.

Ввиду интенсивного миграционного обмена Севера с опорными пунктами и другими регионами, естественным приростом населения в первом приближении можно пренебречь.

Тогда уравнения, описывающие динамику изменения населения северных поселений и опорных пунктов можно записать так:

$$\dot{P}_1 = I_{21} + I_{31} - I_{12} - I_{13} \quad (3)$$

$$\dot{P}_2 = I_{12} - I_{21}$$

где I_{12}, I_{13} - интенсивности потоков людей, отезжающих с Севера в опорные пункты и другие регионы, I_{21}, I_{31} - интенсивности встречных потоков людей, тыс. человек в год. Для упрощения уравнений управления миграционным обменом, будем аппроксимировать интенсивности потоков людей сплайнами первой степени, например:

$$I_{12} = I_{12}^0 + \gamma_{12}t, \quad 0 \leq t \leq t_p \quad (4)$$

$$I_{12} = I_{12}^0 + \gamma_{12}t_p + S_{12}(t - t_p), \quad t_p < t < t_3$$

Здесь I_{12}^0 - величина потока мигрантов в момент запуска конвейера $t=0$; γ_{12}, S_{12} - ежегодные изменения потоков людей в период разгона и стабилизации; t_p, t_3 - продолжительность периодов разгона и запуска конвейера.

Решая уравнения (3), можно найти зависимость численности населения северных поселений и опорных пунктов от времени. Эти зависимости будут содержать восемь параметров $\gamma_{12}, \gamma_{21}, \gamma_{13}, \gamma_{31}, S_{12}, S_{21}, S_{13}, S_{31}$, которые определяются из условий запуска социального конвейера:

$$\gamma_{21} = \frac{t_p n_2 (2 P_{2c}}{t_3^2}$$

$$\gamma_{12} = \gamma_{21} + \frac{2 P_{2c} - I_{12}^0 (t_p + t_3)}{t_p t_3} \quad (5)$$

$$\gamma_{13} = \frac{(1-m) P_{2c} l_2 n_2 - I_{13}^0 m}{m t_p}$$

$$\gamma_{31} = \gamma_{13} + \frac{2 (P_{1c} + P_{2c} - P_{1m}) + (I_{13}^0 - I_{31}^0) (t_p + t_3)}{t_p t_3}$$

$$S_{21} = \frac{P_{2c} l_2 n_2 - \gamma_{21} t_p}{t_3 - t_p}$$

$$S_{12} = S_{21} + \frac{I_{12}^0 t_p - 2 P_{2c}}{t_3 (t_3 - t_p)}$$

$$S_{31} = - \frac{(I_{13}^0 - I_{31}^0) t_p + 2 (P_{1c} + P_{2c} - P_{1m})}{t_3 (t_3 - t_p)}$$

$$S_{13} = 0$$

Продолжительность периода времени Δt (лет) за который с Севера уедет заданное количество людей ΔP (тыс. человек) определяется формулой:

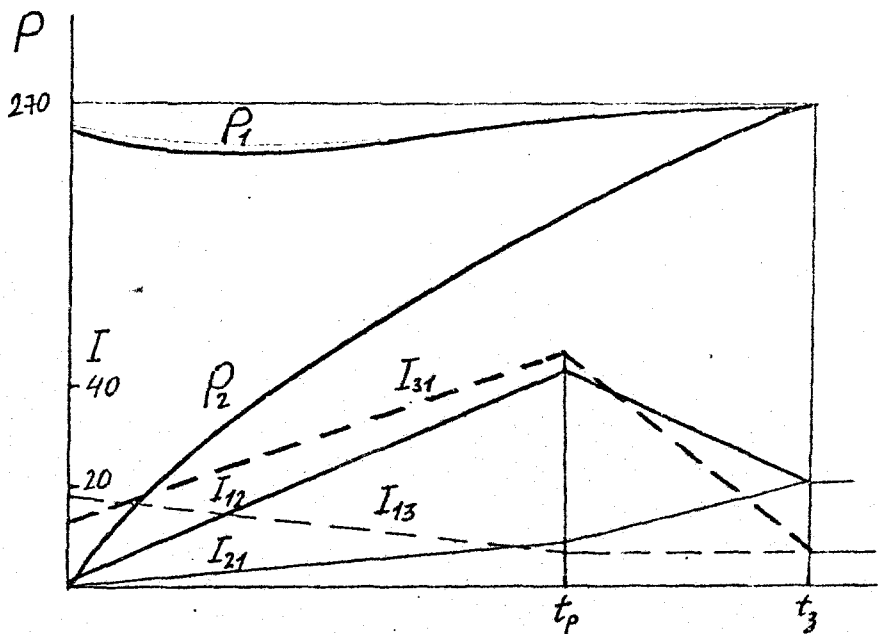
$$\Delta t = \frac{\sqrt{4(I_{12}^0 + I_{13}^0)^2 + 8(\gamma_{12} + \gamma_{13})\Delta P} - 2(I_{12}^0 + I_{13}^0)}{2(\gamma_{12} + \gamma_{13})} \quad (6)$$

На рисунке показаны результаты расчета запуска социального конвейера за $t_3 = 15$ лет при следующих исходных данных: население северных с комбинатом, поселений в момент запуска конвейера равно $P_{1H} = 260$ тыс. человек; для нормальной работы комбината на Севере должно проживать $P_{1c} = 270$ тыс. человек; потоки людей, отъезжающих с Севера и приезжающих туда, в начальный момент $t=0$ $I_{13}^0 = 18$ тыс. ч. в год и $I_{12}^0 = 13$ тыс. ч. в год; начальный поток людей в опорные пункты $I_{12}^0 = 0,5$ тыс.ч. в год. Продолжительность периода разгона примем равной десяти годам ($t_p = 10$), а стабилизация миграционного обмена должна произойти за 5 лет.

В настоящее время доля населения России в возрастном интервале 20-30 лет составляет около 15 %¹; поэтому примем $L_2 = 0,15$. Будем считать, что половина населения опорных пунктов в возрасте от 20 до 30 лет поедет работать на Север, т.е. $N_2 = 0,5$. Продолжительность работы на комбинате примем равной десяти годам ($T = 10$). Согласно формуле (2), оптимальная численность населения опорных пунктов равна $P_{1c} = 270$ тыс.ч.

Из рисунка видно, что на этапе разгона конвейера потребность комбината в рабочей силе будет удовлетворяться в основном за счет притока населения из очередных регионов. Величину этого притока необходимо систематически увеличивать до уровня 47,4 тыс. человек в год в конце периода разгона. Основной поток отъезжающих, который также будет возрастать, должен оседать, в опорных пунктах (регионах). На этапе стабилизации миграционные потоки уменьшаются и устанавливаются на уровнях 20,75 и 6,75 тыс. чел. в год для обмена Севера с опорными пунктами и другими регионами, что соответствует заданному уровню самообеспеченности комбината трудовыми ресурсами в 75 %. За первые два года запуска конвейера Север покинут 45 тыс. человек, а все население северных городов будет обновлено за 8 лет. При этом общая численность населения, проживающего на Севере, сначала будет уменьшаться до 248 тыс. человек, а затем начнет увеличиваться, достигая к концу периода стабилизации уровня в 270 тыс. человек.

¹ Население и трудовые ресурсы: Справочник. - М.: Мысль, 1990 398с.



Динамика изменения миграционных потоков и численность населения северных городов и опорных пунктов.

Этой же величины достигнет и население опорных пунктов, монотонно возрастая на протяжении всего периода запуска конвейера.

Изменяя продолжительность разгона и запуска социального конвейера, можно установить оптимальные темпы увеличения миграционного обмена, учитывая потребности и возможности комбината. Увеличение притока людей на Север и создание сети опорных пунктов потребует больших капиталовложений, налаживания интенсивного товарообмена между комбинатом и опорными регионами, поэтому разрабатываемая в настоящее время более полная математическая модель учитывает и экономическую сторону осуществления проекта "Социальный конвейер".