

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В УЧИТЕЛЬСКИХ КАДРАХ

И. А. АРАКЕЛЯН, Р. С. ШАИНОВ

Обеспечение общеобразовательных школ педагогами нужных специальностей является решающим условием дальнейшего совершенствования системы народного образования, повышения качества учебно-воспитательной работы.

За последние годы в нашей республике проведена определенная работа по подготовке учительских кадров, улучшению их материального положения. Только за 1960—1970 гг. численность учителей общеобразовательных школ в республике увеличилась на 75%¹. Произошли также определенные сдвиги в качественном составе учителей. Основная масса преподавателей общеобразовательных школ имеют высшее педагогическое образование.

Несмотря на это в республике все еще ощущается недостаток в преподавателях по многим основным предметам. Особые трудности имеются в обеспечении школ учительскими кадрами в сельской местности.

В связи с этим в настоящее время особенно актуальной становится задача планирования подготовки учительских кадров с учетом ожидаемой потребности в них на перспективу.

Задача определения потребности в специалистах может быть решена на основе научно-технического и социально-экономического прогнозирования. В основе этих прогнозов должны лежать оценки объемов предстоящих работ специалистов той или иной области или сфере деятельности, а также нормативы потребностей количества специалистов на единицу объема работ с учетом влияния научно-технического прогресса на организацию их труда в различных отраслях народного хозяйства.

Таковы, на наш взгляд, общие принципы определения потребности в специалистах.

Работа учителей сводится главным образом к введению учебного процесса. Следовательно, объем работы учителей общеобразовательных школ в заданных территориальных границах (союзные республики, области, районы, города) может измеряться произведением суммарного количества учебных часов, отводимых на тот или иной предмет на число школ. Что касается нормативов потребной численности специалистов на единицу объема работы, то в качестве таковых могут служить показатели недельной (или годовой) нагрузки одного учителя в часах. Суммарное количество часов или, иначе говоря, общий фонд учебного времени

¹ Народное хозяйство Арм. ССР в 1970 г., Статистический сборник, Ереван, 1971 г.

по отдельным дисциплинам, является производной от двух величин: числа классов от первого до десятого (или одиннадцатого) и количества учебных часов, отводимых на данный предмет в каждом классе согласно утвержденному учебному плану.

Внутренние взаимосвязанные показатели, обуславливающие в конечном счете объем работы учительских кадров, приводят к данным демографической статистики относительно возрастного состава населения (фактического и ожидаемого). Здесь область расчетов, относящихся к показателям развития школьного образования смыкается с областью демографических прогнозов.

Суть задачи перспективного исчисления потребности в учительских кадрах сводится к тому, чтобы построить некую модель, позволяющую последовательными вычислительными операциями с использованием определенных параметров, характеризующих качественную сторону организации школьного образования, перейти от демографических данных по возрастному составу населения к формированию школьного контингента, а далее и к потребной численности учителей по отдельным дисциплинам учебного плана. Непосредственная связь между возрастным составом населения и классными контингентами учащихся общеобразовательных школ вытекает из постановки школьного образования в нашей стране. В СССР установлено обязательное всеобщее среднее обучение и определенный возрастной ценз для поступающих в первый класс (в Арм. ССР—7 лет).

Однако в силу ряда объективных причин нельзя ожидать полного совпадения численности детей данного возраста и должной численности учащихся. Во-первых, часть детей школьного возраста вообще могут оказаться вне школы, причем если для детей младших возрастных групп это редкие, исключительные случаи (по болезни, из-за переездов родителей и т. д.), то, для старшеклассников картина несколько меняется: дети могут оставить дневную общеобразовательную школу и продолжать учебу в других учебных заведениях (техникумах, профессионально-технических училищах, различных курсах и т. д.), или поступить на работу и совмещать ее с учебой в вечерних или заочных школах. Во-вторых, дети могут начинать обучение в школе не с семи, а с восьми лет и старше. Возможны (хотя и редко) обратные случаи—поступление в школу детей, не достигших семилетнего возраста. И наконец, существенные изменения в возрастном распределении учащихся по классам происходит в результате второгодничества учащихся.

В силу указанных причин фактический каждый класс начиная с первого, оказывается комплектованным из детей, принадлежащих к двум, трем и даже четырем возрастным группам. Например, учащиеся четвертого класса состоят преимущественно из детей в возрасте 10-ти лет (так называемый нормальный возраст). Однако, в классе могут оказаться и дети в возрасте 11—ти, 12-ти и даже 13-ти лет.

Из вышеизложенного следует, что для исчисления классных контингентов на основе данных о возрастном составе населения, надо распола-

гать некой системой коэффициентов вида α_{ij} , названных нами «коэффициентами комплектации», характеризующих долю учащихся j -того возраста (достигших возраста лет) в i -том классе.

Из определения коэффициентов комплектации следует два важных равенства:

$$\sum_j \alpha_{ij} = q_j \quad (1)$$

где q_j —коэффициент охвата детей j -го возраста школьным образованием.

$$\sum_i S_i \alpha_{ij} = Z_i \quad (2)$$

где S_i —численность детей, достигших возраста j лет на начало учебного года, Z_i —численность учащихся класса на начало учебного года.

Ввиду того, что в статистической отчетности школ, данные о возрастном составе учащихся приводятся лишь для первого и последних трех старших классов, то возникает самостоятельная задача нахождения коэффициентов комплектации аналитическим путем, при условии, что будут заданы численность детей школьного возраста (S_j) и коэффициенты охвата детей школьным образованием (q_j).

Ниже излагается два способа определения коэффициентов комплектации учительских кадров.

Первый способ (с использованием метода наименьших квадратов). При определении α_{ij} по первому способу предполагается, что контингент учащихся каждого класса состоит из трех возрастных групп: из детей «нормального» возраста для данного класса (т. е. для I класса—7-летних, для II класса—8-летних и т. д.), из детей старше нормального возраста на один год и, наконец, из детей старше нормального возраста на два года, т. е.

$$\alpha_{ij} = 0 \text{ если } i \neq j; \quad i \neq j + 1; \quad i \neq j + 3 \quad (3)$$

Нетрудно заметить, что рассматривая коэффициенты как искомые величины при ограничениях (3) и при условии, что $i = 1 \dots 10$, будем иметь 30 неизвестных, которые должны удовлетворять системе равенств (1) и (2) т. е.

$$\sum_{i=1}^{10} \alpha_{ij} = q_j \text{ для } j = 7 \dots 17 \quad (1^*)$$

$$\sum_{i=7}^{17} S_i \alpha_{ij} = Z_i \text{ для } i = 1 \dots 10 \quad (2^*)$$

Чтобы решить систему, где число неизвестных больше числа уравнений, можно воспользоваться способом наименьших квадратов. При этом для повышения надежности результатов можно идти по линии сокраще-

ния числа неизвестных, рассматривая последовательность коэффициентов при переходе от возраста i к возрасту $i+1$, в виде членов арифметической прогрессии, т. е. предполагая линейную тенденцию изменения коэффициентов комплектации.

Принимая в качестве начальных членов арифметической прогрессии фактическую возрастную структуру первого класса и обозначая их соответственно через X_1, X_2, X_3 , можем записать три ряда последовательных членов арифметической прогрессии, определяющих коэффициенты возрастного распределения последующих классов:

$$x_1 + d_1(n - 1)$$

$$x_2 + d_2(n - 1)$$

$$x_3 + d_3(n - 1)$$

Поскольку значение X_3 практически близко к нулю, а отношение X_2/X_1 довольно устойчиво, то после соответствующих подстановок остается всего четыре искомых величины:

$$x_1; d_1; d_2; d_3.$$

Значение неизвестных находим способом наименьших квадратов. Для этой цели систему равенств (1*) и (2*) представим в виде отклонений правых и левых частей уравнений.

$$\sum_{i=1}^{10} \alpha_{ij} - q_j = \delta_k \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{11} S_j \alpha_{ij} - Z_i = \delta_{k+10} \quad (4)$$

Из требования минимума сумм квадратов отклонений составим функционал:

$$F(x_1, d_1, d_2, d_3) = \sum \delta_k^2$$

Дифференцируя F по переменным x_1, d_1, d_2, d_3 и приравнявая частные производные нулю, получим четыре уравнения с четырьмя неизвестными величинами. (Решение этой системы запрограммировано на ЭВМ «Раздан 3»).

Второй способ (с помощью двучленных линейных уравнений). При определении коэффициентов комплектации по второму способу в целях упрощения задачи мы предполагаем, что контингент первых классов состоит только из семилетних, а по последующим классам ограничиваемся двучленным разложением классных контингентов на возрастные группы, объединяя довольно малочисленную третью группу (т. е. долю учащихся отстающих на два года) с предыдущей, вводя следующие ограничения:

$$z_{ij} = 0 \quad \text{если} \quad j = i \quad j = i + 1$$

При этих ограничениях из условия (1*) получим $z_{11} = q_1$ и девять двучленных уравнений вида:

$$z_{1, i+1} + z_{i+1, i+1} = q_j \quad (6)$$

Из условия (2*) получим десять уравнений вида:

$$S_j z_{jj} + S_{j+1} z_{j, j+1} = Z_j \quad (7)$$

Решая совместно системы (6) и (7) найдем значения неизвестных z_{ij} .

Коэффициенты z_{ij} , для дальнейших расчетов, удобно представить в виде матрицы, в которой по столбцам будут указаны возраст учащихся, а по строкам—классы обучения (матрица «А»). Легко заметить, что если вектор столбец возрастного состава детей S , умножить справа на матрицу A , получим искомый вектор классных контингентов учащихся Z , т. е.

$$AS = Z \quad (8)$$

Определение численности учащихся по классам на основе демографических данных о возрастном составе населения—начальной и наиболее ответственный этап расчетов исчисления потребности численности учительских кадров. Прежде чем перейти к изложению последующих операций, введем обозначения количественных показателей, входящих в расчет:

Количество классов — M_i .

Норматив наполняемости классов — g_i .

Количество часов в неделю, отведенных k —тому предмету в i —том классе по учебному плану— t_{ki} .

Общий фонд часов в неделю по k —тому предмету— F_k .

Недельная нагрузка на одного учителя по предмету k (в часах)— P_k .

Общая потребность в учителях по данному предмету— N_k .

Коэффициенты ежегодной убыли учителей— β .

Располагая численностью и распределением учащихся по классам (Z_i), а также нормативами наполняемости соответствующих классов, можно рассчитать число классов.

Показатели наполняемости классов, т. е. средняя численность учащихся на один класс за базисный период, можно взять из школьной статистики. В дальнейшем, при переходе к расчетам на перспективу, предполагая базисные нормативы наполняемости классов неизменными, можно определить ожидаемое число классов на весь планируемый период. Однако предположение о неизменности показателей наполняемости классов в перспективе—довольно сильное допущение, поскольку в результате действия ряда факторов (расселения населения, изменения в размещении школьной сети и т. д.) средние показатели наполняемости классов могут заметно колебаться.

Следовательно, проблема оценки нормативов наполняемости классов на перспективу требует специального научного исследования. Не вдаваясь в подробности этой интересной и чрезвычайно сложной проблемы, отметим, что для осуществления поставленной нами частной задачи т. е. для определения ожидаемого числа классов на перспективу, на наш взгляд необходимо иметь два решения: во-первых, необходимо определить научно-обоснованные нормативы наполняемости классов, которые отвечали бы педагогическим требованиям и в то же время были бы оптимальные с экономической точки зрения, во-вторых, — плановые показатели наполняемости постепенного перехода к оптимальной системе к концу планируемого периода.

В любом случае, т. е. если мы будем пользоваться отчетными показателями наполняемости или ожидаемыми показателями на перспективу, расчетная схема определения числа классов может быть представлена в виде:

$$M_i = \frac{Z_i}{r_i} \quad (9)$$

Дальнейший переход от количества классов к потребному общему фонду времени по отдельным дисциплинам учебного плана можно совершить с помощью формулы:

$$F_k = \sum_i M_i t_{ki} \quad (10)$$

Здесь управляемым параметром дальнейших расчетов служит величина t_{ki} , определяемая нами из учебного плана. Нам представляется, что в связи с повышением требований к школьному образованию, в дальнейшем могут вноситься изменения в учебные планы, что в модели найдет свое отражение в изменениях коэффициентов t_{ki} .

Показатели F_k , как уже отмечалось ранее, служат характеристиками объема предстоящей работы учительских кадров по отдельным дисциплинам. Следовательно, имея эти величины, а также нормативы недельной нагрузки на одного учителя, мы можем непосредственно рассчитать общую потребность в учительских кадрах с помощью формулы:

$$N_k = \frac{F_k}{n_k} \quad (11)$$

Величина N_k также является управляемым параметром, поскольку общество, в целях повышения качества преподавания может изменить эти нормативы в сторону их сокращения. В конечном счете этот вопрос является компетенцией органов народного образования, и поэтому в расчетах мы можем рассматривать их вне модели, т. е. в составе необходимой входной информации.

Теперь, имея общую потребность в учителях можно рассчитать дополнительную потребность в них на любой год планируемого периода (τ):

$$\Delta N_k^+ = N_k^+ - (N_k^{+1} \cdot \beta) \quad (12)$$

Изложенные выше расчетные схемы дают логико-математическое описание существующих в настоящее время количественных взаимосвязей показателей, в конечном счете определяющих потребную численность учительских кадров. В этом смысле приведенная система расчетов представляет собой статистическую модель определения общей и дополнительной потребности в учительских кадрах.

Чтобы по этой модели произвести перспективные расчеты, очевидно необходимо в общих чертах уяснить, каковы предпосылки использования статистических схем в динамических ситуациях.

Культурное развитие общества, обусловленное расширенным социалистическим воспроизводством, естественно, предполагает также воспроизводство тех форм количественных связей, которые наблюдаются в данное время между различными показателями, относящимся к данному явлению. Это обстоятельство открывает возможность при построении плановых моделей опираться на фактически сложившиеся формы взаимосвязей, полагая, что они сохраняют свою силу и в будущем. Изменяется при этом исходная база расчетов, обусловленная поступательным ходом развития (в данном случае возрастной состав детей) и значения параметров, отражающие качественную сторону развития.

Таким образом, статистическая схема может служить моделью для планово-перспективных расчетов при условии:

- а) если могут быть заданы изменения исходной базы;
- б) если могут быть определены новые значения параметров для планового периода.

Второе условие вносит элемент сознательного регулирования процесса с учетом конкретно поставленных целей (директивными указаниями или научными прогнозами). Применительно к нашей задаче для выполнения плановых расчетов, необходимо принять определенное значение для параметров, которые должны быть достигнуты к концу выбранного планируемого периода. К этим параметрам относятся:

- а) нормативы охвата детей школьным образованием,
- б) нормативы наполняемости классов,
- в) нормативы недельной нагрузки учителей и т. д.

Таким образом, осуществление планово-перспективных расчетов упирается в проблему научно-обоснованных оценок ожидаемых значений нормативов с учетом их внутренней природы и изменения социально-экономических условий, формирующих их значение. Однако эта проблема выходит за рамки данной статьи и в силу своей проблематичности и сложности требует особого исследования. Следует только отметить, что при отсутствии соответствующих гипотез научно-обоснованных разработок или директивных указаний относительно плановых значений нормативов, входящих в модель, динамическая модель может воспроизвести «инерционный» ход развития, что также представляет определенный интерес.

ՈՒՍՈՒՑՉԱԿԱՆ ԿԱԴՐԵՐԻ ՊԱՇԱՆՋԱՐԿԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ

Ի. Ա. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Ռ. Ս. ՇԱՆՆՈՎ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսուցչի աշխատանքը հիմնականում համընկնում է ուսումնական պրոցեսի ընթացքի հետ: Հետեաբար, հանրակրթական դպրոցների ուսուցիչների աշխատանքի ծավալը կարելի է չափել այս կամ այն առարկային հատկացվող ուսումնական ժամերի քանակով, իսկ աշխատանքի միավոր ծավալի համար պահանջվող մասնագետների նորմատիվները՝ մեկ ուսուցչի շաբաթական (կամ տարեկան) ծանրաբեռնվածության ցուցանիշով՝ արտահայտված ժամերով:

Վերլուծելով որոնելի ցուցանիշի՝ ուսուցչական կադրերի պահանջարկի և մանկական հասակի ընակչության ելակեանային տվյալների միջև եղած քանակական կապերը, առաջարկվում է յուրատեսակ մոգել, որը հնարավորություն կա հաշվարկելու ոչ միայն ուսուցիչների պահանջարկը, այլև ստանալ դպրոցական կրթության պլանավորման կարևորագույն ցուցանիշները: