

УДК 519.86:622.3.012

**А.Г. МНУХІН (д-р техн. наук, проф.)**

Запорізька Державна Інженерна Академія

**Б.Б. КОБИЛЯНСЬКИЙ (канд. техн. наук, доц.)**

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут Української інженерно-педагогічної академії

## **ВРАХУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

В статті проведено оцінку тенденції зміни загального видобутку вугілля та факторів, що впливають на нього, проаналізовано взаємозв'язки видобутку з добовим навантаженням на лаву, з продуктивністю праці, чисельністю робітників по видобутку і кількістю профзахворювань. Запропонована методологія для здійснення кількісного динамічного планування роботи вугільної промисловості. Зроблено висновки про перспективність техніко-економічних заходів, пов'язаних із збільшенням чисельності робітників на видобуток порівняно із підвищенням продуктивності.

**Ключові слова:** методи регресійного аналізу, середньомісячна заробітна плата, чисельність гірників, капітальні витрати.

**Мета.** Визначення залежності між соціальними і технічними факторами для планування роботи вугільної промисловості та забезпечення витрат на соціальні і технічні потреби.

**Методика.** На підставі аналізу даних вугільної промисловості за двадцятирічний період методами дисперсійного аналізу було визначено залежність між соціальними і технічними факторами. Ця методика дозволяє здійснювати прогноз та за межами значень вхідних факторів, отриманих в результаті спостережень, тобто на перспективу.

**Результати.** Запропонована методологія для здійснення кількісного динамічного планування роботи вугільної промисловості. Проведені дослідження дозволили оцінити вплив ряду технічних факторів на соціальні, що характеризують роботу вугільної промисловості. За допомогою наведених залежностей можна оптимізувати динамічне планування роботи галузі в цілях її стабілізації.

**Наукова новизна.** Новизна полягає у запропонованій методології для здійснення кількісного динамічного планування роботи вугільної промисловості.

**Практична значущість.** Результати досліджень дозволяють розробити обґрунтовані пропозиції щодо визначення витрат на соціальні і технічні потреби в межах планування роботи вугільної промисловості та вирішення проблем соціального розвитку галузі.

Для більшості економічних досліджень, у тому числі пов'язаних з управлінням гірничим виробництвом, необхідно встановити такі закономірності та взаємозв'язки, коли кожному значенню однієї величини відповідає кілька значень іншої, що виникають з певною ймовірністю [1]. Так, для оцінки тенденції зміни загального видобутку вугілля і факторів що на ньому позначаються негативно (наприклад, кількість відстаючих підприємств і ділянок) потрібно встановити і проаналізувати взаємозв'язки цього видобутку з добовим навантаженням на лаву і на комплексно механізований вибій (КМВ), з продуктивністю праці, чисельністю робітників по видобутку і кількістю профзахворювань. Наявність відповідних залежностей між зазначеними технічними і соціальними факторами встановлювалася методами кореляційного аналізу [2].

Побудова математичних моделей виконувалася методами регресійного аналізу [3]. В результаті розрахунків отримано лінійні моделі виду:

$$y = a_i + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (1)$$

і сукупність ряду статистичних показників (критерії Фішера  $F$  для оцінки якості рівняння Стюдента  $t$  для оцінки суттєвості кожного із вхідних факторів, Пірсона  $X^2$  – незалежності і нормальності ряду залишків; асиметрія, ексцес, коефіцієнти множинної кореляції, довірчий інтервал для прогнозу  $\Delta$ ). Для здійснення прогнозів за отриманими моделями виконувалися розрахунки довірчого інтервалу випадкової величини при рівні значимості 95%, а також мінімальних  $F_{\min}$  і максимальних  $F_{\max}$  в прогнозах значень побудованих залежностей [1]. Побудовані з урахуванням викладених вимог регресійні моделі і критерії їх оцінки наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідний фактор $y_i$	Вхідні фактори $x_i$	Коефіцієнт регресії $b_i$	Вільний член $a_i$	Коеф. кореляції $\nu$ вхідного і вихідного факторів	Критерій Стюдента $t$	Множинний коефіцієнт кореляції $R$	Критерій Фішера $F$	Асиметрія	Ексцес	Критерій $\chi^2$		Довірчий інтервал для значень прогнозу $\Delta$	Значення прогнозу $F_{\min}$ $F_{\max}$
										Нормальності ряду залишків	незалежності ряду залишків		
2	3	-0,56736	-387435,4	0,52	-4,62	0,997	480,8	0,943	0,416	1,139	6,202	22670,99 1283,65 20507,47	333319,99 81963,32
	7	-12,79468		-0,75	-3,31								
	11	-102,62480		0,83	-5,63								
	17	8072,18750		0,98	11,71								
	19	729,31079	-0,93	9,15									
7	3	-0,01451	1261,0	-0,81	-5,68	0,970	91,6	0,978	0,820	1,392	6,208	114,40 67,81 94,51	1140,00 244,63
	14	-0,9672		-0,91	-9,22								
	26	0,01816		-0,59	1,76								

**Примітка.** В якості факторів 2, 3, 7, 11, 14, 17, 19 і 26 тут і далі в тексті представлені відповідно: загальний видобуток вугілля, тис. т; перевиконання (недовиконання) плану видобутку вугілля, тис т; кількість відстаючих ділянок; добове навантаження на очисний забій, т; навантаження на КМЗ при пологому заляганні пластів, т; продуктивність праці робочого, т/міс; чисельність робітників з видобутку, тис осіб. і кількість профзахворювань.

За отриманими регресійним рівнянням будувалися залежності вихідного фактора від одного з вхідних, значення інших вхідних факторів приймалися екстремальними (рис. 1, 2). Кожній залежності (рис. 1а, б) на діаграмі відповідає рядок з номером цієї залежності (криві 1, 2 і 3). Стрілкою в рядку пов'язані вхідний і вихідний фактори, прямокутниками позначені рівні інших незмінних факторів (min, max), прийнятих при побудові залежності. Всі криві 2 побудовані, виходячи з середніх значень вхідних факторів, а криві 1 і 3 відповідають граничним максимальним і мінімальним величинам вхідних факторів. Наприклад, на рис. 2а показано, що залежність 1 має вигляд  $F(7)=f[F(3)]$  при мініальному значенні  $F(14)$  і максимальному  $F(26)$ . На рис. 1а представлена залежність загального видобутку вугілля від виконання (недовиконання) плану підприємствами вугільної промисловості. На перший погляд в цих залежностях закладено протиріччя: з збільшенням відсотка перевиконання падає загальний видобуток. Однак зазначене явище може бути легко пояснено недостатньо точним плануванням. Адже занижені планові завдання, характеризуються значним перевиконанням, навіть у цьому випадку не забезпечують високого рівня видобутку, тоді як при напружених планах прагнення промис-

ловців домогтися їх виконання сприятливо позначається на загальному видобутку: він підвищується на 3,6–13%, або в середньому на 5,7%. Тут і далі розрахунки виконані при середніх значеннях вихідних факторів.

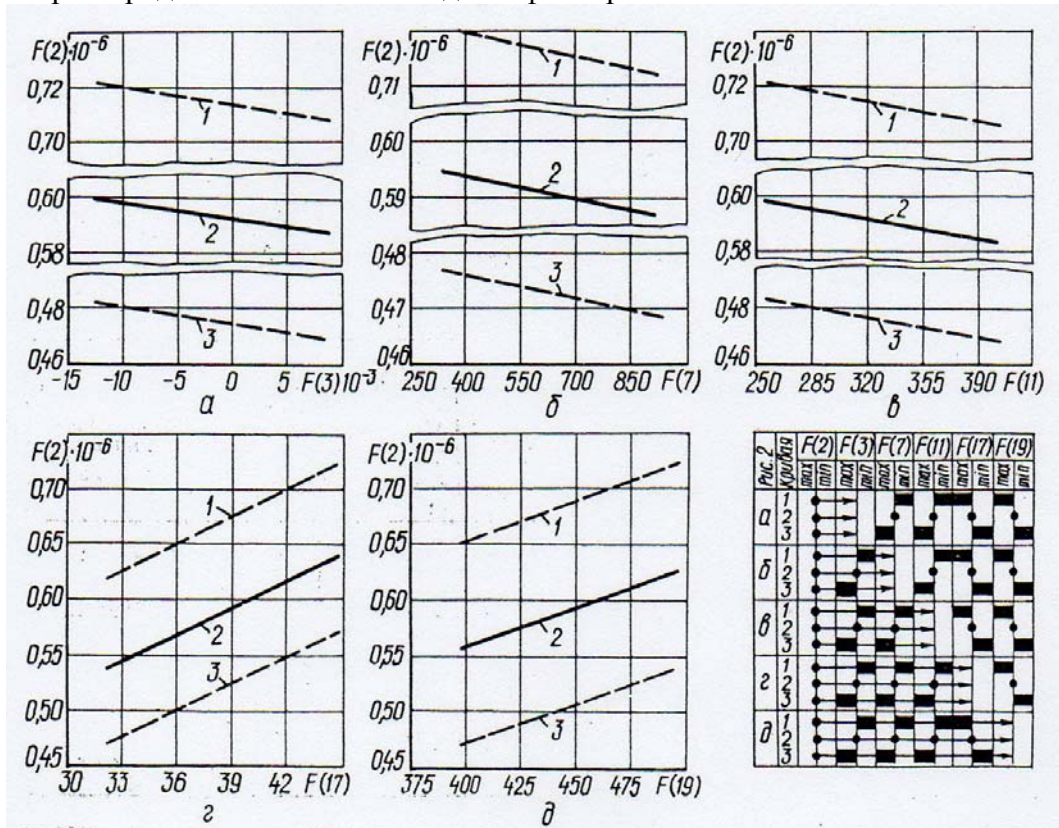


Рис. 1. Залежність загального видобутку вугілля від перевиконання (недовиконання) плану (а), кількості відстаючих ділянок (б), добового навантаження на очисний забій (в), продуктивності праці (г) і чисельності робітників з видобутку (д).

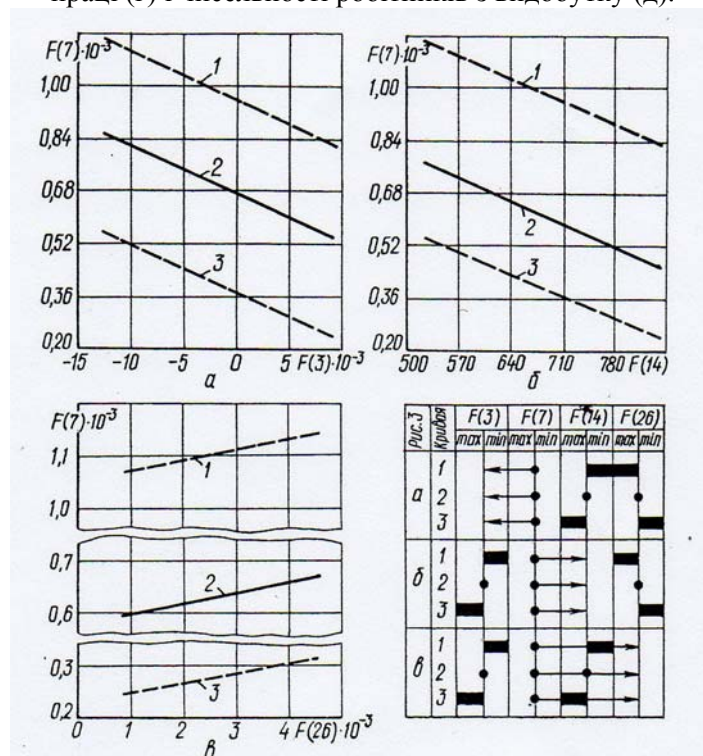


Рис. 2. Залежність кількості відстаючих ділянок від перевиконання (недовиконання) плану видобутку (а), навантаження на КМВ (б) і кількості профзахворювань (в).

Зростання кількості відстаючих ділянок з 333 до 909 (рис. 1б) істотно впливає на загальний видобуток, знижуючи його на 4,5–8,2%. Збільшення навантаження на вибій з 256 до 402 т при наявному рівні експлуатації пов'язано з неритмічністю (дестабілізацією) виробництва, що призводить до зниження рівня видобутку на 4,5–15,4%, зокрема через високу аварійність (рис. 2в).

Найбільш ефективним засобом підвищення загального видобутку є зростання продуктивності праці (рис. 1, з). Ефект від нього навіть вище, ніж від збільшення кількості робітників, зайнятих безпосередньо на видобутку (рис. 2, д). При підвищенні продуктивності праці з 32 до 44,8 т/міс загальний видобуток вугілля в залежності від значень інших зазначених факторів (кількість відстаючих ділянок, навантаження на вибій тощо) може зрости на 44,9–126%. Збільшення ж числа робітників по видобутку з 396,8 до 493,2 тис осіб, тобто 24,3%, дозволяє домогтися підвищення загального видобутку тільки на 22,7–85,8% (в середньому на 41,4%) і пов'язане з набагато більшими матеріально-технічними витратами і соціально-демографічними проблемами.

Для аналізу факторів, що впливають на кількість відстаючих ділянок, розглянемо рис. 3. На підставі залежності  $3$  (рис. 3а) можна зробити висновок про те, що навіть при значному перевиконанні плану видобутку (на 8652 т вугілля) і сприятливий вплив ряду факторів певна кількість ділянок (до 244) буде відставати. У разі ж тільки виконання плану  $F(3) = 0$  їх число в залежності від інших факторів істотно зростає (до 374–960). Визначаючи на підставі залежності точку перетину аналізованої кривої  $3$  з віссю абсцис при  $F(7)=0$ , можна встановити, що робота у вугільній промисловості без відстаючих ділянок при сучасному методі планування призведе до перевиконання планових завдань з видобутку не менше ніж на 11,7%. Отже, планові завдання виробничим підрозділам завищені, якщо врахувати наявність відстаючих ділянок і підприємств.

Аналогічно з допомогою рис. 2б можна показати, що збільшення навантаження на КМВ істотно позначається на зниженні кількості відстаючих ділянок. Виходячи з аналізованого статистичного матеріалу, за допомогою залежностей  $1$  і  $3$  можна встановити, що при збільшенні добового навантаження на КМВ з 522 до 839 т при положому заляганні пласта кількість таких ділянок зменшиться під впливом інших технічних і соціальних факторів на 26,9–55,6%.

Вплив соціальних факторів (рис. 2в), зокрема динаміки профзахворювань на роботу вугільної промисловості, оцінюється на основі графічних залежностей виду  $F(7) = f[F(26)]$ . Хоча в цілому воно не настільки велике (6,3–27,8% при середньому значенні 11,4%). Отже простежується чітка тенденція зростання кількості відстаючих ділянок внаслідок профзахворювань. Шляхом зіставлення рис. 2в та 1в можна визначити ефективність витрат на поліпшення умов праці (зниження профзахворювань), що приводить до зменшення числа відстаючих ділянок і зростання загального вуглевидобутку. Зазначені розрахунки повинні виконуватися на базі даних про собівартості продукції та ефективності витрат на зміну умов праці в різних регіонах. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок перспективності техніко-економічних заходів, пов'язаних із збільшенням чисельності робітників на видобуток, порівняно із підвищенням продуктивності праці при наявному контингенті робітників.

Досвід управління вугільною промисловістю підтверджує характер ряду описаних залежностей, наприклад, позитивний вплив на рівень видобутку продуктивності праці і чисельності робітників з видобутку. Запропонована методологія дає можливість здійснювати саме кількісне динамічне планування роботи галузі по регіонах країни і безпосередньо з об'єднанням і підприємствам. У кожному конк-

ретному випадку повинна визначатися ефективність запропонованих шляхів для досягнення поставленої мети.

### Список використаної літератури

1. Математические методы и модели в планировании и управлении горным производством / А.Г. Протосеня, С.А. Кулиш, Б.К. Азбель. – М.: Недра, 1985. – 288 с.
2. Болч Б. Многомерные статистические методы для экономики / Б. Болч, К. Дж. Хуань. – М.: Статистика, 1979. – 317 с.
3. Шеффе Г. Дисперсионный анализ / Г. Шеффе. – М.: Наука, 1980. – 512 с.
4. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Финансы и статистика, 1986. – Т.1. – 366 с.
5. Мнухин А.Г. Исследования зависимостей между социальными и техническими факторами при планировании работы угольной промышленности / А.Г. Мнухин, А.П. Бережной // Уголь Украины. – 1989. – №8.

*Надійшла до редакції 11.06.2014*

А.Г. Мнухин, Б.Б. Кобылянский

В статье проведена оценка тенденции изменения общей добычи угля и факторов, которые влияют на него, проанализированы взаимосвязи добычи с суточной нагрузкой на лаву, с производительностью труда, численностью рабочих по добыче и количеством профзаболеваний. Предложена методология для осуществления количественного динамического планирования работы угольной промышленности. Сделан вывод перспективности технико-экономических мероприятий, связанных с увеличением численности рабочих на добычу сравнительно с повышением производительности.

Ключевые слова: методы регрессионного анализа, среднемесячная заработная плата, численность горняков, капитальные затраты.

A. Mnukhin, B. Kobilyanskiy

The estimation of tendencies changes of total coal production and factors influencing on it, is done. The interactions of coal production with daily loading on face, with labour production, with the number of professional diseases are analyzed. The methodology for qualitative dynamic work planning of coal mining is suggested. The conclusion of perspectiveness of technical and economic activities, connected with the increase of the number of worker on production comparing with the productivity increase is done.

Keywords: regression analysis methods, average salary, the number of miners, capital expenses