

УДК 519.86:622.3.012

д.т.н. Мнухін А. Г.  
(МакНДІ, м. Макіївка, Україна),  
к.т.н., доц. Кобилянський Б. Б.  
(ННППІ УІПА, м. Артемівськ, Україна)

## ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ СОЦІАЛЬНИМИ І ТЕХНІЧНИМИ ЧИННИКАМИ

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 висновок перспективності 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.

Сьогодні, як і в радянський час, Донецька промисловість має величезне значення для національної економіки, так промислові запаси «чорного золота» тільки на діючих шахтах Донбасу становлять 3,4 млрд. тонн

Відомо що від поставок вугілля залежить стабільність роботи теплових електростанцій, а також металургійних підприємств, що використовують у виробництві кокс. Крім того, вугілля традиційно служить в якості побутового палива. Незважаючи на істотне зниження обсягів виробництва, Донецька область забезпечує майже половину вуглевидобутку на Україні.

При вивченні складних багатофакторних систем, особливо соціально-економічних, важливо встановити залежності між соціальними і технічними факторами, що дозволить правильно сконцентрувати зусилля і засоби на вирішення соціальних завдань. Можна стверджувати, що збільшення капітальних витрат у галузі, у тому числі спрямованих на поліпшення соціальних умов трудящих, викликає приплив робочої сили і зниження середнього віку робітника. Природно, що підвищення кількості шахт пов'язано із зростанням числа родин, що потребують поліпшення житлових умов, однак спроби безпосереднього встановлення залежності та їх чисельної оцінки пов'язані з помил-

ками та диспропорціями між умовами праці робітників і досягнутими кінцевими результатами.

Для вирішення завдань, пов'язаних з управлінням вугільною промисловістю, робилися спроби застосовувати методи регресійного аналізу [1], однак вони не охоплювали проблему соціального розвитку галузі, обмежуючись лише аналізом технічних факторів. Тому дані, отримані на основі вивчення роботи вугільної промисловості 45 факторами, що визначають технічний і соціальний стан галузі (загальний видобуток, виконання плану, втрати робочого часу з різних причин, кількість проведених виробок різного призначення, число вибоїв і навантаження на них, чисельність працівників і їх зарплата, середній вік гірника і т. д.), досліджувалися для видачі обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на вирішення соціальних проблем. Попередня оцінка даних методами дисперсійного аналізу [2] показала, що всі вони можуть бути описані з допомогою нормального закону розподілу, а це робить коректним застосування методів класичної (параметричної) статистики.

© Мнухін А. Г., 2014

© Кобилянський Б. Б., 2014

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Розрахунки здійснювалися на ЕОМ. В табл. 1 наведено граничні значення (мінімальне  $F_{\min}$  і максимальне  $F_{\max}$ ) і параметри законів розподілу (середнє значення  $\bar{M}$  і дисперсія  $\sigma$ ) експериментальних даних, що з'явилися основою для подальшої побудови регресійних моделей. При побудові моделей і подальшої оцінки застосовувалися методи регресійного аналізу [3], в результаті чого отримані лінійні моделі виду

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (1)$$

і ряд статистичних критеріїв для оцінки якості рівняння (критерій Фішера  $F$ ), суттєвості кожного із вхідних факторів (критерій Стюдента  $T$ ), незалежності і нормальності ряду залишків (критерій Пірсона  $\chi^2$ ), коефіцієнти парної  $r$  і множинною  $R$

лінійної кореляції, довірчі інтервали  $\Delta$  і значення  $F_{\max}$ ,  $F_{\min}$  прогнозів при рівні значущості 95%.

З ряду моделей відбиралися найбільш стійкі (табл. 2). За отриманим регресійним рівнянням будувалися залежності вихідного фактора від одного з вхідних, значення інших вхідних факторів приймалися екстремальними (рис. 1, 2, 3). Залежності представлені з допомогою графіків і діаграм. Для кожного графіка, наприклад на рис. 1а і 1б, на діаграмі існує відповідний рядок з номером цієї залежності (криві 1, 2 і 3). Стрілкою пов'язані вхідний і вихідний фактори, прямокутниками показані рівні інших факторів (min, max), прийнятих незмінними. Всі криві 2 побудовані виходячи з середніх значень, а графіки 1 і 3 відповідають граничним максимальним і мінімальним вихідних факторів.

Таблиця 1 — Організаційні чинники

Фактор	3	16	19	22	35	36	37	41	45
$F_{\min}$	-12850	1,2	393,8	199	64 239	826,6	241	27	34,9
$F_{\max}$	8652	32,8	493,2	341,5	112 537	1496,3	372	83	39,9
$\bar{M}$	2340	15,9	443,8	269,7	81 382	1091,6	288,1	44,9	38,1
$\sigma$	5692,6	10,6	29,3	50,6	13 547,9	186,1	49,6	17,8	1,5

Примітка. В якості факторів тут і далі по тексту представлені:

F (3) — перевиконання (недовиконання) плану видобутку вугілля, тис т;

F (16) — рівень комбайнового проведення виробок, %;

F (19) і F (22) — чисельність робітників з видобутку, тис чол., і середньомісячна заробітна плата такого працівника, грн.;

F (35) — кількість сімей, які потребують поліпшення житлових умов;

F (36) — капітальні витрати по регіону, включаючи власне будівництво, млн. грн.;

F (37) — загальна кількість шахт;

F (41) — кількість шахт, віднесених до I категорії по газу та пилу;

F (45) — середній вік гірника, років.

Залежність середньомісячної зарплати робітників по видобутку F (22) від виконання плану F (3) та рівня комбайнового проведення виробок F (16) прямо пропорційна. При перевиконанні на 4,3 % і недовиконання плану на 6,3 % зарплата робітника може бути змінена на 2,1 2,9 %, при одночасному ефективному застосуванні комбайнового проведення виробки і перевиконання плану (рис. 1а).

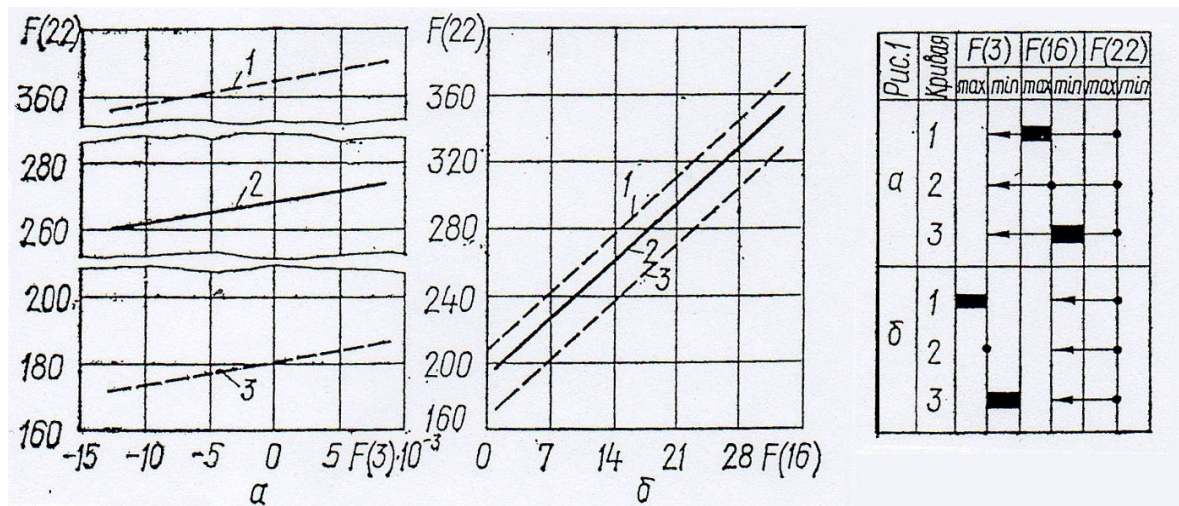
Аналіз даних за двадцятирічний період показав, що зі збільшенням рівня комбай-

нового проведення виробок від 1,2 до 32,8% при виконанні планових завдань середня зарплата зростає 78%. Ця методика дозволяє здійснювати прогноз та за межами значень вхідних факторів, отриманих в результаті спостережень, тобто на перспективу. Наприклад, в конкретному випадку можна встановити, чи підвищиться зарплата гірників при подальшому збільшенні рівня механізації процесу навіть без урахування позитивного впливу інших факторів.

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Таблиця 2 — Технологічні чинники

Вихідний фактор $Y_i$	Вхідний фактор $X_i$	Коеф. регресії $b_i$	Вільний член $a_0$	Коеф. кореляції вхідного та вихідного факторів $r$	Коеф. множинної кореляції $R$	$F$ -критерій	$T$ -критерій	$\chi^2$ нормальності ряду залишків	$\chi^2$ незалежності ряду залишків	Довірчий інтервал для прогнозу $\Delta$	Значення прогнозу: $F_{\max}$ , $F_{\min}$	
22	3	0,00063	189,25	0,66	0,99	760,1	1,97	1,93	6,07	12,22	369,82	
	16	4,9677		0,99						29,19		9,34
	19	104,8442		0,78						1,31		15,13
35	36	63,4135	-57	0,84	0,90	23,6	4,04	4,39	2,69	16	202,30	
	37	79,44104	671,81	0,21						1,84		10
				0,57						1,62		249,61
45	36	-0,00424		0,37	0,57	2,6	0,18	5,37	5,53	12	41,98	
	37	0,00214	42,02	0,46						0,06		2,48
	41	0,00250										2,16
										2,55	33,72	



а — виконання плану F (3); б — рівня комбайнового проведення виробок F (16);

Рисунок 1 — Вплив на середньомісячну заробітну плату робочих по видобутку F (22)

Таким чином, саме зниження частки ручної праці на проходженні виробок при ритмічній роботі шахти дозволяє істотно збільшити заробітну плату гірників. Передбачувану зміну можна визначити, здійснюючи заплановані технічні заходи.

Залежності на рисунку 2 дають можливість оцінити вплив чисельності робітників по видобутку F (19), капітальних витрат по регіону F (36) і кількості шахт F (37) на такий важливий соціальний фактор, як число сімей, які потребують поліпшення житлових умов F (35). Збільшення чисельності гірників на 25,2% навіть у гра-

ничному випадку (рис. 2, а, крива 1) не призводить до істотного зростання дефіциту житла (8,1%). Пояснюється подібна залежність тим, що приплив робочої сили без розширення виробництва, пов'язаного зі значними капітальними витратами, забезпечується з довколишніх населених пунктів, в яких є певний житловий фонд.

У разі значного збільшення обсягу капітальних витрат (до 80,6%), обумовленого введенням в експлуатацію нових адміністративно-технічних одиниць (рис. 2, б і 2, в), різко підвищується кількість сімей, що потребують поліпшення житлових умов (на 45,9%).

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

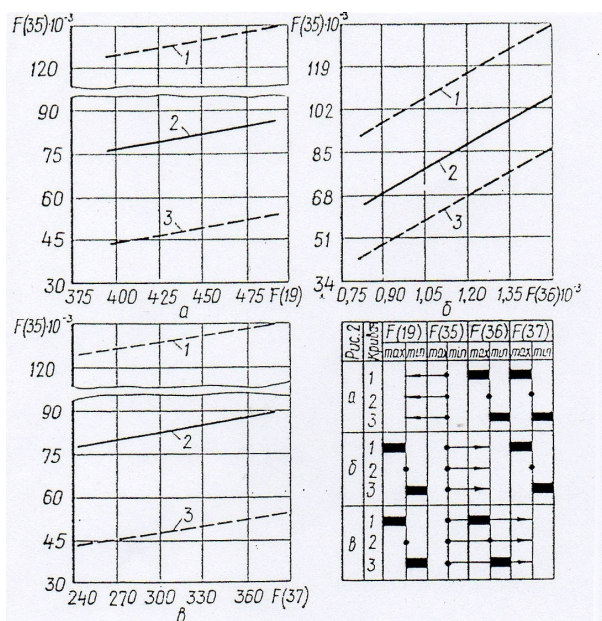


Рисунок 2 — Вплив різних факторів на кількість сімей, які потребують поліпшення житлових умов

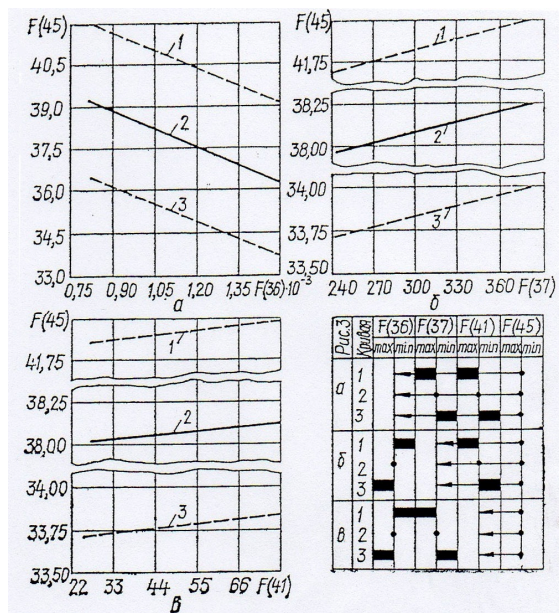


Рисунок 3 — Вплив різних факторів на середній вік робітника

Зазначені залежності необхідно враховувати при плануванні коштів, що виділяються на розширення підприємств галузі, промислові та соціальні потреби. В іншому випадку неминуче погіршаться соціальні умови, що призведе до відтоку кадрів і неритмічної роботи підприємств.

Середній вік робітника будь-якої галузі — один з найважливіших факторів, що впливає на стабільність її роботи в наступні роки.

Визначимо, які технічні фактори впливають на вік гірників, і виразимо це в чисельному вигляді. Так, збільшення капітальних витрат (рис. 3, а), пов'язане з будівництвом шахт і житлового фонду, істотно знижує середній вік гірників (з 41,98 до 33,72 років, або на 19,7%). Підвищення ж серед підприємств регіону числа шахт, небезпечних по газу і пилу, зокрема 1 категорії - F (41) з 27 до 83 (на 207,4%), пов'язане з необхідністю

мати персонал високої кваліфікації, призводить до незначного збільшення віку гірників, в середньому на 0,3%. Отже, природним шляхом зниження віку гірників є збільшення капітальних витрат на створення нових, більш великих і високопродуктивних шахт за рахунок скорочення дрібних і малопродуктивних. Виконаний аналіз дозволив оцінити вплив ряду технічних факторів на соці-

льні, що характеризують роботу вугільної промисловості. За допомогою наведених залежностей можна оптимізувати динамічне планування роботи галузі в цілях її стабілізації. Використання запропонованої методики планування роботи підприємств вугільної промисловості дозволило б більш детально і коректно здійснити планування витрат на соціальні і технічні потреби.

### Бібліографічний список

1. Математические методы и модели в планировании и управлении горным производством / А. Г. Протосеня, С. А. Кулиш, Б. К. Азбель [и др.]. — М.: Недра, 1985. — 288 с.
2. Шеффе Г. Дисперсионный анализ / Г. Шеффе. — М.: Наука, 1980. — 512 с.
3. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. — М.: Финансы и статистика, 1986. — Т.1. — 366с.
4. 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. — С. 13–15.

Рекомендовано до друку д.т.н., проф. ДонДТУ Антощенко М. І., д.т.н., проф. МакНДІ Колосюком В. П.

Стаття надійшла до редакції 17.06.14.

д.т.н. Мнухин А. Г. (МакНДІ, г. Макеевка, Україна), к.т.н., доц. Кобылянский Б. Б. (УНППІ УИПА г. Артемовск, Україна)

### ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ УГОЛЬНОЇ ПРОМИШЛЕННОСТІ ПРИ ІССЛЕДОВАНИИ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ СОЦИАЛЬНЫМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

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.

Mnuhin A. G. Doctor of Engineering Sciences (MSRI, Makeevka, Ukraine), Kobilyansky B. B. Candidate of Engineering Sciences (ESPPI UEPA, Artemovsk, Ukraine)

### WORK PLANNING OF COAL MINING IN DEPENDENCE RESEARCH BETWEEN SOCIAL AND TECHNICAL FACTORS

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.

**Key words:** regression analysis methods, average salary, the number of miners, capital expenses.