

УДК 330.837:330.341.1

**FORECAST OF EXPENDITURES ON NEW RESEARCH AND DEVELOPMENT  
FOR 2023 IN UKRAINE**

***Kraus Nataliya Mykolaivna***

*Dr.Sc. (Economics), docent*

*Leading Researcher of the Department of Theory Economic and Finance*

*Financial Research Institute*

*SESE “The Academy of Financial Management”*

*Kyiv*

***Kraus Kateryna Mykolaivna***

*Candidate of Economic Sciences,*

*Economist of organisation “VARTIS”*

*Kyiv*

**ПРОГНОЗ РАСХОДОВ НА НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НА  
2023 ГОД В УКРАИНЕ**

***Краус Наталия Николаевна***

*Доктор экономических наук, доцент,*

*ведущий научный сотрудник*

*отдела теории экономики и финансов*

*Научно-исследовательского финансового института*

*ДННУ “Академия финансового управления”*

***Краус Екатерина Николаевна***

*Кандидат экономических наук,*

*Экономист ООО “ВАРТИС”*

*г. Киев*

*Abstract.* The pressure point and interval forecast of volume fulfilled of scientific and technical works in Ukraine for 2020 are implemented in the article. It is expected that in 2020 Ukraine will enter the group of countries that lag behind in development, to group of “moderate novators”. It is substantiated by calculations that the coefficient of correlation testifies about strong “relationship” between the volume of fulfilled scientific and technical works and “time” (a set of reasons that steadily affect the performance of scientific and technical works and determine their growth trend).

*Key words:* research, development, ideas, innovations, development institutions.

*Аннотация.* В статье осуществлен точечный и интервальный прогноз расходов выполненных научных и научно-технических работ в Украине на 2023 год. Ожидается, что в

2023 году Украина перейдет из группы стран, отстающих в развитии, в группу “умеренных новаторов”. Обоснованно расчетами, что коэффициент корреляции свидетельствует о тесной “связь” между объемом выполненных научных и научно-технических работ и “временем” (то есть комплексом причин, которые устойчиво влияют на выполнение научных и научно-технических работ и обуславливают тенденцию к росту).

*Ключевые слова:* исследования, разработки, идеи, инновации, институты развития.

Сегодня в Украине практика планирования научно-исследовательской деятельности институтов развития базируется на принципе “существующих наработок” – “что имеем – то и развиваем”. Если же мы планируем развитие науки в направлении решения глобальных задач, глобальных вызовов, то в таком случае правительство Украины должно способствовать поддержке украинских исследований и разработок на мировом уровне. В этом случаи определим прогнозную сумму расходов на новые исследования и разработки на 2023 год, осуществив аналитическое выравнивание динамического ряда. Мы располагаем данными о ежегодных расходах на инновационные исследования и разработки в Украине в 2011–2016 годах (табл. 1).

Таблица 1. Сумма расходов на новые исследования и разработки в Украине в 2011–2016 годах [1]

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сумма затрат на новые исследования и разработки, млн грн	1079,9	1196,3	1638,5	1754,6	2039,5	2457,8
	I		II		III	

Проверим данный динамический ряд на наличие тренда, используя критерий Кокса-Стюарта. Для этого разделим ряд на три равные части и сравним соответствующие члены ряда последней и первой трети.

I треть: 1079,9; 1196,3. III треть: 2039,5; 2457,8.

Получаем следующие знаки различий уровней ( $Y_{III} - Y_I$ ): +; +; +; +.

Уровни III трети больше от уровней I трети, поэтому накапливаются “плюсы”, а это значит, что в ряде тенденция к росту уровней. Подберем форму аналитического выражения связи с помощью корреляционного поля (рис. 1).

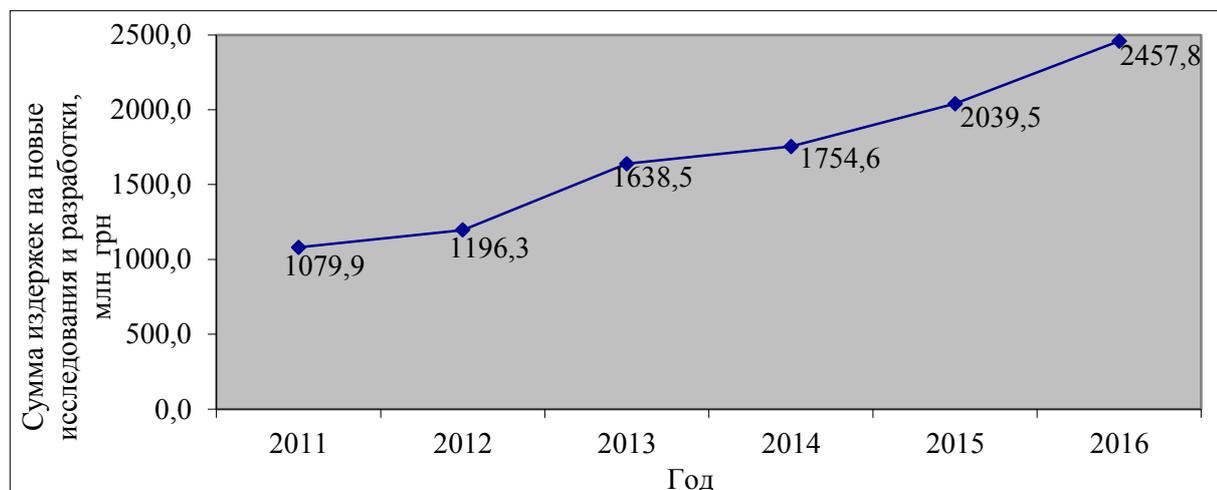


Рис. 1. Корреляционное поле

Визуально делаем вывод, что колебания точек происходит вокруг прямой линии,

поэтому тенденцию аппроксимируем прямой:  $\hat{y}_t = a + b \cdot t$ . Поскольку число уровней ряда четное  $n = 6$ , то время ранжирует от 1 до  $n$  (порядковыми рангами). Вычисляем параметры уравнения тренда (табл. 2).

Таблица 2. Расчет параметров уравнения тренда

Год	t	$y_i$	$t^2$	yt	$y^2$	$\hat{y}_i$	$ y_i - \hat{y}_i $	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{ y_i - \hat{y}_i  \cdot 100}{y_i}$
2011	1	1079,9	1	1079,9	1166184,01	1013,31	66,59	4434,23	6,17
2012	2	1196,3	4	2392,6	1431133,69	1285,75	89,45	8001,30	7,48
2013	3	1638,5	9	4915,5	2684682,25	1558,19	80,31	6449,70	4,90
2014	4	1754,6	16	7018,4	3078621,16	1830,63	76,03	5780,56	4,33
2015	5	2039,5	25	10197,5	4159560,25	2103,07	63,57	4041,14	3,12
2016	6	2457,8	36	14746,8	6040780,84	2375,51	82,29	6771,64	3,35
Вместе	21	10166,6	91	40350,7	18560962,20	10166,4	X	35478,5	29,34
Среднее значение	3,5	1694,4	15,17	6725,1	3093493,70	1694,41	X	5913,10	4,89

$$\begin{cases} an + b \sum t = \sum y \\ a \sum t + b \sum t^2 = \sum yt \\ 6a + 21b = 10166,6 \\ 21a + 91b = 40350,7 \end{cases} \quad /:(-3,5)$$

$$\begin{cases} 6a + 21b = 10166,6 \\ -6a - 26b = -11528,7 \\ -5b = -1362,1 \end{cases}$$

$$b = 272,42, \quad a = \frac{10166,6 - 21 \cdot 272,42}{6} = 740,96, \quad \hat{y}_t = 740,96 + 272,42 \cdot t$$

Помощь параметров уравнения тренда:

- параметр  $a = 740,96$  – это значение суммы расходов на новые исследования и разработки в “нулевом” периоде времени (в 2010 году);

- параметр  $b = 272,42$  – это годовой рост суммы затрат на новые исследования и разработки в млн грн. Знак “+” перед параметром  $b$  означает рост уровней ряда.

Проверим тесноту и существенность связи:

а) вычислим линейный коэффициент корреляции  $r$ :

$$r = \frac{\bar{y} \cdot \bar{t} - \bar{y} \cdot \bar{t}}{\sigma_t \cdot \sigma_y} \quad (1)$$

$$\sigma_t = \sqrt{t^2 - (\bar{t})^2} = \sqrt{15,17 - (3,5)^2} \approx 1,708 \quad (2)$$

$$\sigma_y = \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2} = \sqrt{3093493,7 - (1694,4)^2} = 471,7$$

$$r = \frac{6725,1 - 1694,4 \cdot 3,5}{1,708 \cdot 471,7} = \frac{794,7}{805,6} = 0,9864$$

Коэффициент корреляции (корреляционное отношение) свидетельствует о тесной “связь” между суммой затрат на новые исследования и разработки и “время” (то есть комплексом причин, устойчиво влияют на величину затрат на новые исследования и разработки и обуславливают тенденцию к росту).

б) вычислим критерий Фишера:

$$F_{\text{розра}} = \frac{(r)^2}{1 - (r)^2} \cdot \frac{k_2}{k_1} \quad (3)$$

где  $k_1 = m - 1$ , а  $k_2 = n - m$

$n$  - количество исследованных единиц совокупности (у нас  $n = 6$ )

$m$  - количество параметров в уравнении регрессии (у нас  $m = 2$  (a i b)).

$$F_{\text{розра}} = \frac{(0,9864)^2}{1 - (0,9864)^2} \cdot \frac{6 - 2}{2 - 1} = \frac{0,9729}{0,0271} \cdot \frac{4}{1} = \frac{3,8916}{0,0271} = 143,6$$

Табличное (критическое) значение F-критерия Фишера при  $\alpha = 0,01, p = 0,99$ ,  $k_1 = 1, k_2 = 4$  составляет  $F = 21,2$ . Так как  $F_{\text{розра}} (143,6)$  больше от  $F_{\text{крит.}} (21,2)$ , то существенность связи доказана. Тогда, прогнозная сумма расходов на новые исследования и разработки на 2023, ранг которого будет  $t = 13$ :  $\hat{Y}_{13} = 740,96 + 272,42 \cdot 13$ ,  $\hat{Y}_{13} = 4282,42$  млн грн, но это точечный прогноз. Для получения интервального прогноза найдем среднеквадратичную ошибку модели:

$$S_e = \pm \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_t)^2}{n - m}} \cdot \sqrt{\frac{n + 1}{n} + \frac{3(n + 2v - 1)^2}{n(n^2 - 1)}} \quad (4)$$

где:  $v$  – период предубеждение прогноза ( $v = 7$  лет).

$$S_e = \pm \sqrt{\frac{35478,58}{6 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{6 + 1}{6} + \frac{3(6 + 2 \cdot 7 - 1)^2}{6(36 - 1)}} = \pm 94,18 \cdot 2,51 \approx \pm 236,39 \text{ млн грн}$$

Предельная ошибка прогноза при  $\alpha \approx 0,01 \Delta = \pm t \cdot S_e$ , где t-критерий Стьюдента (для  $\alpha \approx 0,01$  и  $n - 9$  табл.  $\approx 3,25$ ):  $\Delta = \pm 3,25 \cdot 236,39 \approx \pm 768,26$

Тогда, интервальный прогноз составит:

$$4282,42 - 768,26 \leq \hat{y}_{13,0,9864} \leq 4282,42 + 768,26 \quad 3514,16 \leq \hat{y}_{13,0,9864} \leq 5050,68$$

То есть, в 2023 году с вероятностью ошибки не более 1%, сумма затрат на новые исследования и разработки прогнозируется в пределах от 3514,16 млн грн до 5050,68 млн грн.

Определим также относительную ошибку аппроксимации – критерий оценки надежности прогноза:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \frac{|y_i - \hat{y}_t|}{y_i} \cdot 100 \quad (5)$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{6} \cdot 29,34 = 4,89\%$$

Так как  $\bar{\varepsilon}$  не превышает 15%, то аппроксимация считается качественной, а прогноз надежным.

#### Литература:

1. Статистична інформація [Електроний ресурс]. (Таблиця: Інноваційна активність; колонка: дослідження і розробки. / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 17.10.2017.