

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-79-88

## МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РАСЧЕТУ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Валерий Егорович Гранкин*

Курский государственный медицинский университет,

Курск, Россия

grankinve@kursksmu.net

**Аннотация.** Разработана система проектных заданий, направленных на формирование у студентов высших учебных заведений — будущих врачей компетенций по эффективному применению компьютерных технологий для автоматизированного расчета коэффициентов корреляции между признаками медико-биологических исследований и проведению на их основе медицинской аналитической работы.

**Ключевые слова:** коэффициенты корреляции; компьютерные технологии; метод проектов; медико-биологическое исследование.

**Для цитирования:** Гранкин В. Е. Метод проектирования медико-биологического исследования при обучении студентов медицинских высших учебных заведений расчету коэффициентов корреляции средствами компьютерных технологий / В. Е. Гранкин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 79–88. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-79-88>

## Original article

UDC 378

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-79-88

## A METHOD FOR DESIGNING MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH WHEN TEACHING MEDICAL STUDENTS TO CALCULATE CORRELATION COEFFICIENTS USING COMPUTER TECHNOLOGY

*Valery E. Grankin*

Kursk State Medical University,  
Kursk, Russia  
grankinve@kursksmu.net

**Abstract.** A system of project assignments has been developed aimed at developing competencies in university students — future doctors — in the effective use of computer technologies for the automated calculation of correlation coefficients between the characteristics of medical and biological research and the conduct of medical analytical work based on them.

**Keywords:** correlation coefficients; computer technology; project method; medical and biological research.

**For citation:** Grankin V. E. A method for designing medical and biological research when teaching medical students to calculate correlation coefficients using computer technology / V. E. Grankin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. № 4 (74). P. 79–88. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-79-88>

### Введение

Диагностика заболевания, составление схемы лечения пациента, разработка рекомендаций по профилактике заболевания, а также по организации трудовой деятельности — все это очевидные составляющие профессиональной деятельности врача.

Для корректной постановки диагноза, разработки эффективной схемы лечения пациента и полезных рекомендаций по профилактике заболевания врачу часто необходимо выявить степень влияния одних признаков на другие.

Математически четко определить силу взаимосвязи признаков позволяют коэффициенты корреляции, которые, в свою очередь, быстро и точно рассчитываются с помощью современных информационных технологий.

Таким образом, применение компьютерных технологий для автоматизированного вычисления коэффициентов корреляции между признаками медицинского исследования, характеризующими состояние здоровья пациента, — это составляющая профессиональной деятельности врача.

## Методы исследования

В качестве метода исследования предлагается метод проектирования медико-биологического исследования. То есть для того, чтобы сконструировать эффективную методическую систему обучения будущих докторов проведению корреляционного анализа средствами информационных технологий, необходимо в ее основу заложить обозначенный выше метод.

Следует учитывать, что обучение студентов лечебных специальностей медицинских высших учебных заведений методике расчета коэффициентов корреляции с использованием современных средств информатизации является не только необходимой составляющей их профессиональной подготовки, но и значимым фактором ее информатизации [1–5].

## Результаты исследования

Приведем содержание проектных заданий, предполагающих использование метода проектирования медико-биологического исследования в методической системе обучения студентов медицинских высших учебных заведений проведению корреляционного анализа средствами современных информационных технологий [6–15]:

**Проект № 1.** Выявление степени влияния гормонов на концентрацию различных веществ в крови пациента.

В рамках выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты общего и биохимического анализа крови трехсот пациентов и на основании полученных данных, по согласованию с преподавателем, выбирает одно из заданий:

1. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием кортизола в крови пациента и уровнем эритроцитов в его крови.
2. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием адреналина в крови пациента и уровнем лейкоцитов в его крови.
3. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием тестостерона в крови пациента и уровнем гемоглобина в его крови.
4. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием гормона Т3 щитовидной железы и уровнем эритроцитов в его крови.
5. Используя современные компьютерные технологии, проведите одномерный корреляционный анализ и рассчитайте силу связи между содержанием гормона щитовидной железы Т4 в крови пациента и уровнем гемоглобина в его крови.

Выполнение заданий данного проекта предполагает автоматизированный расчет коэффициентов линейной корреляции Пирсона. Вычисление этого коэффициента корреляции производится в редакторе электронных таблиц (рис. 1) и в статистическом пакете (рис. 2).

E1		fx		=PEARSON(A2:A301;B2:B301)	
	A	B	C	D	E
1	Содержание кортизола (нмоль/л)	Уровень эритроцитов ( $\times 10^{12}$ л)		Коэффициент линейной корреляции Пирсона	0,93
2	511	5,1			
3	629	5,7			
4	880	5,7			
5	237	4,7			
6	861	5,7			
7	220	4,7			
8	596	5,7			
9	314	4,7			
10	500	5,1			
11	832	5,7			
12	847	5,7			

Источник: составлено автором.

**Рис. 1.** Пример применения редактора электронных таблиц для расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона между уровнем кортизола и уровнем эритроцитов в крови пациента

Корреляции			
		содержание кортизола	уровень эритроцитов
содержание кортизола	Корреляция Пирсона	1	,930**
	Знч.(2-сторон)		,000
	N	300	300
уровень эритроцитов	Корреляция Пирсона	,930**	1
	Знч.(2-сторон)	,000	
	N	300	300

\*\* Корреляция значима на уровне 0.01 (2-сторон.).

Источник: составлено автором.

**Рис. 2.** Пример вычисления в статистическом пакете коэффициента линейной корреляции Пирсона между уровнем кортизола и уровнем эритроцитов в крови пациента

Сравнив полученные в редакторе электронных таблиц и в системе SPSS результаты, студент убеждается в их идентичности. На основании результатов проведенного корреляционного анализа студент может сделать вывод, что сила связи между содержанием кортизола в крови пациента и содержанием эритроцитов в его крови — высокая.

Следовательно, понижение содержания гормона кортизол в крови пациента приведет к понижению уровня эритроцитов, что, в свою очередь, может

привести к головокружению, появлению чувства слабости, головных болей, затруднения в дыхании, особенно при физических нагрузках.

Таким образом, понижение кортизола в крови может стать причиной диагностированной эритроцитопении. Поскольку известно, что эритроцитопения вызвана именно пониженным кортизолом, можно разработать эффективную схему лечения пациента.

Аналогичным образом выполняются остальные задания данного проекта и проводится работа по интерпретации результатов, полученных средствами информационных технологий, линейного корреляционного анализа между другими признаками медико-биологического исследования.

**Проект № 2.** Выявление степени одновременного влияния уровня содержания фолиевой кислоты и уровня содержания витамина  $B_{12}$  в организме пациента на уровень тромбоцитов в его крови.

В процессе выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты биохимического анализа крови трехсот пациентов. Выполнение проекта предполагает автоматизированный расчет коэффициента множественной корреляции Пирсона между обозначенными выше признаками медико-биологического исследования. При этом автоматизированный расчет коэффициента множественной корреляции Пирсона проводится в редакторе электронных таблиц (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Содержание фолиевой кислоты (мкг)	Содержание витамина $B_{12}$ (мкг)	Уровень тромбоцитов $\cdot 10^9/l$		Коэффициент множественной корреляции Пирсона	0,95		Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием фолиевой кислоты и содержанием витамина $B_{12}$ в организме пациента	Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием фолиевой кислоты и уровнем тромбоцитов в крови пациента	Коэффициент линейной корреляции Пирсона между содержанием витамина $B_{12}$ и уровнем тромбоцитов в крови пациента
1								0,95	0,94	0,95
2	396	2,5	220							
3	315	1,5	100							
4	451	3	380							
5	388	2,5	220							
6	386	2,5	220							
7	401	3	380							

Источник: составлено автором.

**Рис. 3.** Пример применения редактора электронных таблиц для расчета коэффициента множественной корреляции Пирсона для выявления силы одновременного влияния уровня фолиевой кислоты и витамина  $B_{12}$  в организме пациента на уровень тромбоцитов в его крови

На основании анализа полученных результатов будущий врач может сделать вывод, что степень одновременного влияния содержания фолиевой кислоты и содержания витамина  $B_{12}$  в организме пациента на уровень содержания тромбоцитов в его крови — высокая. Следовательно, при диагностированной тромбоцитопении у пациента, для повышения уровня тромбоцитов в его крови и с целью приведения их уровня в норму врач может порекомендовать пациенту курс лечения, предусматривающий прием фолиевой кислоты и витамина  $B_{12}$ .

Таким образом, результаты данного проекта могут использоваться для разработки схемы лечения тромбоцитопении.

**Проект № 3.** Выявление степени взаимосвязи физической и психологической утомляемости пациентов.

В процессе выполнения этого индивидуального проекта студент-медик исследует результаты обследования трехсот пациентов. В рамках обследования пациентам предлагалось оценить уровень своей психологической утомленности при разных уровнях физической усталости. Оценивание осуществлялось по семибалльной шкале. То есть в данном проекте признаки медико-биологического исследования измерялись по порядковой шкале. Следовательно, для реализации целей данного проекта студенту медицинского высшего учебного заведения — будущему врачу необходимо, используя программу статистической обработки данных (например, система SPSS) автоматизировано рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

На рисунке 4 приведен пример расчета применения статистического пакета для выявления уровня корреляции между физической и психологической утомляемостью пациентов.

			Уровень физической утомляемости	Уровень психологической утомляемости
$\rho$ Спирмена	Уровень физической утомляемости	Коэффициент корреляции	1,000	,974**
		Знач. (2-сторон)	.	,000
		N	300	300
	Уровень психологической утомляемости	Коэффициент корреляции	,974**	1,000
		Знач. (2-сторон)	,000	.
		N	300	300

Источник: составлено автором.

**Рис. 4.** Пример вычисления в статистическом пакете коэффициента ранговой корреляции Спирмена между уровнем физической и психологической утомляемости пациента

На основании анализа полученных результатов студент может сделать вывод о сильной степени влияния физической утомляемости пациентов на их психологическую утомляемость.

В свою очередь, вывод, сделанный студентом-медиком, может учитываться в следующих ситуациях:

1) при составлении схемы лечения заболеваний, связанных с повышенной психологической утомляемостью таких, как: неврастения, психогенная астения, астено-депрессивное расстройство и других;

2) при составлении медицинских рекомендаций по организации графика работы в некоторых профессиях, например, водитель общественного транспорта, машинист, водитель большегрузных автомобилей, перевозящий грузы на дальние дистанции, и других.

**Проект № 4.** Выявление факторов, влияющих на уровень холестерина у пациента.

В процессе выполнения проекта студент исследует результаты биохимического анализа крови трехсот пациентов по выявлению уровня холестерина в их крови. Кроме этого, студент изучает результаты обследований пациентов на выявление наличия или отсутствия у них таких вредных привычек, как курение и чрезмерное употребление алкоголя; знакомится с антропологическими данными пациентов (рост, вес и другие); исследует уровень их физической активности.

Используя возможности системы SPSS, учащийся последовательно вычисляет коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона между уровнем холестерина в крови и факторами влияния на него.

На основе результатов, полученных при выполнении этого проекта, могут быть выявлены факторы, которые влияют на развитие ряда заболеваний, обусловленных повышенным уровнем холестерина (например, атеросклероз), после чего можно составить рекомендации для профилактики данных заболеваний.

## **Заключение**

При выполнении проектов, предложенных в данной статье, будущие доктора научатся эффективно использовать компьютерные технологии, чтобы рассчитывать коэффициенты корреляции между признаками медико-биологического исследования.

Кроме того, в процессе работы над проектами студенты медицинских вузов вырабатывают навыки группировать и упорядочивать результаты медицинских обследований большого количества пациентов, формулировать аналитические выводы и применять их в медицинской практике — например, для диагностирования и разработки схемы лечения заболевания, рекомендаций по его профилактике.

## **Список источников**

1. Васильева О. Ю. Ценностные основы развития российского образования: теория и практика. / О. Ю. Васильева, В. П. Борисенков, М. Л. Левицкий [и др.]. М.: МАКС Пресс, 2023. 542 с.
2. Гранкин В. Е. Методические особенности информатизации практического обучения аспирантов естественнонаучного профиля технологиям дисперсионного анализа / В. Е. Гранкин, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 3 (41). С. 43–48.
3. Гранкин В. Е. Особенности обучения аспирантов естественнонаучных направлений использованию информационных технологий для планирования и обработки результатов экспериментов / В. Е. Гранкин, В. В. Гриншкун // Инфо-Стратегия 2017:



Общество. Государство. Образование: сб. материалов IX Междунар. науч.-практ. конф. (Самара, 26–29 июня 2017 г.). Самара, 2017. С. 300–304.

4. Гранкин В. Е. Учебные аналоги медицинских исследований в практических работах по конструированию студентами вузов — будущими врачами корреляционных таблиц средствами информационных технологий / В. Е. Гранкин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 4 (70). С. 73–83.

5. Корнилов В. С. Формирование у аспирантов фундаментальных знаний в области математических методов, используемых в научных исследованиях (специальность 5.8.2) / В. С. Корнилов // Современные проблемы подготовки учителей математики и физики в вузе: сб. науч. ст. М.: МГПУ, 2024. С. 82–89.

6. Гриншкун В. В. Современная цифровая образовательная среда: ресурсы, средства, сервисы: монография / В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова. М.: Проспект, 2023. 216 с.

7. Гриншкун В. В. Информатизация образования: сборник кейсов и тестов / В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская, Т. Н. Суворова [и др.]. М.: МГПУ, 2023. 244 с.

8. Гриншкун В. В. Подготовка по информатике будущих врачей к прохождению производственной практики в медицинских учреждениях / В. В. Гриншкун, К. С. Итинсон // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: сб. тр. VIII Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. Курск: КГУ, 2024. С. 117–121.

9. Гриншкун В. В. Информационные технологии, используемые в обучении студентов медицинского вуза: вызовы и перспективы / В. В. Гриншкун, К. С. Итинсон // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: сб. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. Курск: КГУ, 2025. С. 161–165.

10. Гриншкун В. В. Информационные технологии как средство повышения качества российского образования / В. В. Гриншкун, М. Л. Левицкий, О. Ю. Заславская // Россия – Китай: образование и общественный прогресс. К 270-летию МГУ имени М. В. Ломоносова. М.: МАКС Пресс, 2025. С. 102–114.

11. Пилюгина Ю. С. Особенности проблемного метода при организации обучения математике студентов педвузов / Ю. С. Пилюгина, В. С. Корнилов // Математическая подготовка в школе и вузе: содержание и технологии: материалы 43-го Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (Сыктывкар, 26–28 сентября 2024 г.). Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питиримы Сорокина, 2024. С. 156–160.

12. Пучкова Е. С. Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Е. С. Пучкова, Л. А. Шулгина, О. Ю. Заславская [и др.]. М.: МГПУ, 2025. 128 с.

13. Гриншкун В. В. Особенности фундаментализации образования на современном этапе его развития / В. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 1. С. 5–11.

14. Гриншкун В. В. Подготовка педагогов к использованию электронных изданий и ресурсов / В. В. Гриншкун // Высшее образование в России. 2007. № 8. С. 86–89.

15. Кузнецов А. А. Развитие методической системы обучения в условиях информатизации образования / А. А. Кузнецов, Т. Н. Суворова // Вестник Вятского государственного университета. 2014. № 12. С. 182–187.



## References

1. Vasilyeva O. Yu. The value foundations of the development of Russian education: theory and practice. Dedicated to the 80th anniversary of the Russian Academy of Education: a monograph / O. Yu. Vasilyeva, V. P. Borisenkov, M. L. Levitsky [et al.]. M.: MAKSPress, 2023. 542 p.
2. Grankin V. E. Methodological features of informatization of practical training of graduate students of natural sciences in technologies of dispersion analysis / V. E. Grankin, V. V. Grinshkun // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2017. No. 3 (41). P. 43–48.
3. Grankin V. E. Features of teaching graduate students in natural sciences the use of information technology for planning and processing experimental results / V. E. Grankin, V. V. Grinshkun // *Info-Strategy 2017: Society. State. Education: collection of materials of the IX International Scientific and Practical Conference*. Samara, 2017. P. 300–304.
4. Grankin V. E. Educational analogues of medical research in practical work on the construction of correlation tables by university students — future doctors using information technology / V. E. Grankin // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024. No. 4 (70). P. 73–83.
5. Kornilov V. S. Formation of fundamental knowledge among graduate students in the field of mathematical methods used in scientific research (specialty 5.8.2) / V. S. Kornilov // *Modern problems of teacher training in mathematics and physics at the university: collection of scientific articles*. Moscow: MCU, 2024. P. 82–89.
6. Grinshkun V. V. Modern digital educational environment: resources, tools, services: a monograph / V. V. Grinshkun, G. A. Krasnova. M.: Prospect, 2023. 216 p.
7. Grinshkun V. V. Informatization of education: a collection of cases and tests / V. V. Grinshkun, O. Yu. Zaslavskaya, T. N. Suvorova [et al.]. M., 2023. 244 p.
8. Grinshkun V. V. Computer science training for future doctors to practice in medical institutions / V. V. Grinshkun, K. S. Itinson // *Actual problems of theory and practice of teaching physico-mathematical and technical disciplines in the modern educational space: a collection of selected articles of the VIII All-Russian (with international participation) scientific and practical conference*. Kursk: KSU, 2024. P. 117–121.
9. Grinshkun V. V. Information technologies used in teaching medical university students: challenges and prospects / V. V. Grinshkun, K. S. Itinson // *Actual problems of theory and practice of teaching physical, mathematical and technical disciplines in the modern educational space: a collection of selected articles of the IX International Scientific and Practical Conference*. Kursk: KSU, 2025. P. 161–165.
10. Grinshkun V. V. Information technologies as a means of improving the quality of Russian education / V. V. Grinshkun, M. L. Levitsky, O. Yu. Zaslavskaya // *Russia – China: Education and Social Progress. Dedicated to the 270th anniversary of Lomonosov Moscow State University*. M.: MAKSPress, 2025. P. 102–114.
11. Pilyugina Yu. S. Features of the problematic method in the organization of mathematics education for students of pedagogical universities / Yu. S. Pilyugina, V. S. Kornilov // *Mathematical training at school and university: content and technologies: materials of the 43rd International Scientific Seminar of teachers of mathematics and Computer science at universities and pedagogical universities (Syktyvkar, September 26–28, 2024)*. Syktyvkar: Publishing House of the Pitirim Sorokin SSU, 2024. P. 156–160.

12. Puchkova E. S. Information and telecommunication technologies in education, a teaching aid / E. S. Puchkova, L. A. Shunina, O. Yu. Zaslavskaya [et al.]. M.: MCU, 2025. 128 p.
13. Grinshkun V. V. Features of fundamentalization of education at the present stage of its development / V. V. Grinshkun, I. V. Levchenko // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. The series: Informatization of education. 2011. No. 1. P. 5–11.
14. Grinshkun V. V. Teacher training for the use of electronic publications and resources / V. V. Grinshkun // Higher education in Russia. 2007. No. 8. P. 86–89.
15. Kuznetsov A. A. Development of the methodological system of education in the context of informatization of education / A. A. Kuznetsov, T. N. Suvorova // Bulletin of Vyatka State University. 2014. No. 12. P. 182–187.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2025;  
одобрена после рецензирования: 22.09.2025;  
принята к публикации: 01.10.2025.

The article was submitted: 12.08.2025;  
approved after reviewing: 22.09.2025;  
accepted for publication: 01.10.2025.

#### *Информация об авторе / Information about author:*

**Валерий Егорович Гранкин** — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, информатики и математики, Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия.

**Valery E. Grankin** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics, Computer Science and Mathematics, Kursk State Medical University, Kursk, Russia.

grankinve@kursksmu.net