



FTAXP 78.25:50.41:78.15

<https://doi.org/10.56132/2791-3368-2025-3-63-59-67>**Б.С. Касимов, Н.Б. Зикирьяев**

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты,

Алматы, Қазақстан

E-mail: nuzhan.zikiryaev@bk.ru

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕ ДИСПЕРСИЯЛЫҚ ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа. Бұл мақалада тренажер кешенін әзірлеу және педагогикалық эксперимент нәтижелері баяндалады. Эксперименттік деректерді өңдеу үшін дисперсиялық талдау қолданылды, ол әскери мамандардың білім сапасын арттыратынын көрсетті. Зерттеу материалдары оқу процесін толық талдауға және болжауға мүмкіндік береді, сапаны жақсарту бойынша ұсыныстар әзірлеуге негіз болады.

Зерттеу ЖТН № BR 218008/0223 «Білім беру процесіне иммерсивті технологияларды енгізу арқылы радиотехника мен радионавигация саласындағы мамандарды әскери практикаға оқыту үшін бағдарламалық-аппараттық кешенді негіздеу және әзірлеу» бағдарламасы аясында жүргізілді (Қаржыландыру көзі: Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті).

Түйінді сөздер: тренажер, оқыту, гипотеза, статистика, дисперсиялық талдау, әскери маман, әскери техника.

Кіріспе.

Бағдарламалық-нысаналы қаржыландыруды іске асыру шеңберінде әзірленген бағдарламалық-аппараттық кешен Радиотехника және радионавигация саласындағы әскери мамандарды даярлауға арналған оқу-жаттығу жабдығына жатады. Тренажер жабдығы ретінде пайдаланылатын бағдарламалық-аппараттық кешен (БАК бұдан әрі мәтін бойынша – кешен) бағдарламалық қамтамасыз ету мен аппараттық құралдарды біріктіретін жүйе болып табылады. Бағдарламалық жасақтама (бағдарламалық жасақтама) әскери техниканы пайдалану кезінде оқыту мен дағдыларды қалыптастыру үшін модельдеу, жаттығу сценарийлерін жасауға арналған. Аппараттық құралдар VR (виртуалды шындық) технологиясының компоненттерінен тұрады, оның ішінде: гарнитура, контроллерлер, сенсорлар мен камералар, сенсорлық мониторлар, Аудио жүйе және компьютерлер жасанды түрде жасалған ортаға енуге мүмкіндік береді. Бағдарламалық қамтамасыз ету мен аппараттық бөліктің интеграциясы аяқталғаннан кейін кешен пилоттық пайдалануға берілді. Пилоттық режимде тестілеу 2025 жылдың 30 маусымына дейін өтті. Кешенді тестілеуді пайдаланушылардың өздері



жүргізді: оқытушылар мен курсанттар, сол арқылы тренажер элементтерін жетілдіру және пысықтау жұмыстары жүргізілді.

Материалдар мен тәсілдер.

Зерттеу барысында виртуалды шындық технологиясы арқылы деректерді дисперсиялық талдап салыстырмалы талдау және статистикалық өңдеу элементтерімен эксперименттік-педагогикалық әдістер қолданылды.

Пилоттық пайдалану кезінде ғылыми зерттеудің күнтізбелік-жоспары бойынша нақты оқу процесінде педагогикалық эксперимент жүргізілді. Педагогикалық эксперименттің мақсаты әзірленген тренажер кешенін пайдалана отырып, курсанттарды оқыту сеніп тапсырылған техниканы пайдалану кезінде оқыту сапасын және дағдыларды тиімді қалыптастыруды арттырады деген гипотезаны растау болды. Эксперименттің мақсатына жету үшін кездейсоқ іріктеу әдісімен оқытылатын курсанттар бақылау тобына және эксперименттік топқа бөлінеді. Оқу курсы аяқтағаннан кейін салыстырмалы талдауды жүзеге асыру үшін қорытынды тексерулер жүргізілді.

Курсанттардың эксперименттік тобы әзірленген тренажер кешенінде, ал бақылау тобы дәстүрлі әдістеме бойынша оқытылды. Екі топпен де оқу зениттік-зымырандық және радиотехникалық әскерлер мамандықтары бойынша жүргізілді. Педагогикалық эксперимент аяқталғаннан кейін бақылау тестілік тексерулер жүргізілді. Тренажер жабдықтарында оқу курсынан өткен курсанттарды және дәстүрлі әдістеме бойынша оқудан өткен курсанттарды тестілеу нәтижелерін салыстыра отырып, салыстырмалы талдау жүргізілді. Салыстырмалы талдау зерттеудің үш негізгі бағыты бойынша жүргізілді:

- мазмұнды-курсант қандай тұжырымдамалық аппаратты игерді. Білім мен ұғымдарды жаңғырту емес, іргелі білімді, принциптер мен заңдарды игеру тексеріледі;

- контекстік-курсант алған білімін күнделікті мәселелерді шешуде, нақты жағдайлар контекстінде қолдана ала ма;

- процессуалдық-логикалық ойлау операцияларын жүргізуге және міндеттердің себеп-салдарлық байланыстарын орнатуға мүмкіндік беретін интеллектуалды дағдылар қалыптасқан ба.

Салыстырмалы және статистикалық талдау жүргізу үшін Microsoft Office Excel 2007 операциялық жүйесі Excel электрондық кестелерін өңдеу құралдарымен қолданылды. Онда статистикалық талдау және деректерді басқару үшін қолдануға болатын қуатты құралдар мен функциялар бар, олар деректердің үлкен массивін жедел өңдеу кезінде қарапайымдылық пен ыңғайлылықпен ерекшеленеді [1].

Бұл мақалада оқу пәнінің бір блогын зерттеудегі бір мамандық мысалында деректерді талдау және өңдеу нәтижелері келтірілген.

Тестілеу нәтижелері бойынша курсанттардың үлгерімінің жиынтық кестелері жасалды. Курсанттардың (оқу топтарының) үлгерімінің бастапқы



деректері 1-кестеде келтірілген. 12 бақылау жүргізілді: бақылау тобынан 6 адам (0-бақылау) және эксперименттік топтан 6 адам (1-эксперимент).

1 кесте - Курсанттардың үлгерімінің бастапқы деректерінің үзіндісі

№	ТАӘ*, Эксперименттің басындағы балл	Ү Қорытынды балл	№	ТАӘ*, 1- эксперимент	Ү Қорытынды балл
1	А.А. Базарбай	77	1	Ә.М. Максатбаев	90
2	Ж.М. Назаров	75	2	Ш.М. Нуржанов	89
3	Н.Ж. Қенебаев	72	3	Т.Ә. Сапарбеков	85
4	Е.Қ. Сабыржан	71	4	Н.С. Кунанбаев	88
5	О.С. Сатымбаев	74	5	А.Ж. Атамбаев	90
6	А.Н. Дарменов	78	6	У.А. Құанышбек	87

Ескерту*. Курсанттардың тегі құпиялылық мақсатында өзгертілді.

Нәтижелер мен талқылау.

Алынған нәтижелерді талдау және өңдеу үшін курсанттарды тестілеу статистикалық әдісті қолданды – дисперсиялық талдау (ANOVA) [2, 3]. Бұл әдіс орташа мәндердегі айырмашылықтардың маңыздылығын зерттеу арқылы эксперименттік деректердегі тәуелділіктерді іздеуге бағытталған. Бастау үшін келесі гипотезалар тұжырымдалған:

1) Нөлдік гипотеза (H_0). Бақылау және эксперименттік топтардағы орташа мәндер ($\mu_{\text{контроль}} = \mu_{\text{эксперимент}}$). Яғни, топтар арасында статистикалық маңызды айырмашылық жоқ.

2) Балама гипотеза (H_1). Бақылау және эксперименттік топтардағы орташа мәндер тең емес ($\mu_{\text{контроль}} \neq \mu_{\text{эксперимент}}$). Яғни, статистикалық маңызды айырмашылық бар.

Эксперименттік деректерді сипаттайтын алынған деректердің сәйкестігі мен сенімділік деңгейін анықтау процедурасы регрессиялық және дисперсиялық талдауды қолдану арқылы шешілді. Үшін жоғары сенімділікті көрсету ($p < 0,05$) эксперименттік мәліметтер, студент пен Фишердің критерийлері бойынша статистикалық талдау әдісі қолданылады.

Екі топ арасындағы «қорытынды балл» айырмашылығындағы статистикалық маңыздылықты анықтау үшін сызықтық регрессиялық талдау пайдаланылды, мұнда "қорытынды балл" тәуелді айнымалы ретінде, ал топқа жату тәуелсіз (болжаушы) айнымалы ретінде әрекет етеді [4, 5].

Қосулы Microsoft Office Excel 2007, 2-кестеде көрсетілген екі оқу тобына арналған кестелік деректерге бір факторлы дисперсиялық талдау жүргізілді.



2 кесте - Бір факторлы дисперсиялық талдаудың шығыс ақпараты

Бір факторлы дисперсиялық талдау						
Қорытынды						
Топтар	Шот	Сома	Орташа	Дисперсия		
Бақылау	6	446,9	74,5	7,27		
Эксперимент	6	528,9	88,1	2,93		
Дисперсиялық талдау						
Вариация көзі	SS	df	MS	F	P мағынасы	F сыни тұрғыдан
Топтар арасында	560,3	1	560,3	109,8	1,03337E-06	4,96
Топтар ішінде	51	10	5,10			
Барлығы	611,3	11				

2-кестеде екі немесе одан да көп топтардың орташа мәндерін салыстыру үшін қолданылатын бір факторлы дисперсиялық талдаудың нәтижелері көрсетілген. Бұл жағдайда екі топ: «бақылау» және «Эксперимент».

«Вариация көзі» жолында:

- SS (ауытқу квадраттарының қосындысы) = 560,3333-топтардың орташа мәндерінің жалпы орташадан ауытқу квадраттарының жалпы қосындысы;

- df (еркіндік дәрежелері) = 1 (топтар саны минус 1; бұл жағдайда 2-1=1);

- MS (орташа квадрат) = 560.3333 (SS / df = 560.3333 / 1), Бұл топтар арасындағы дисперсия.

Топтар арасындағы жол топтардың орташа мәндері арасындағы айырмашылықтарға байланысты өзгергіштікті көрсетеді.

Топтар ішінде. Бұл жол әр топтың ішіндегі өзгергіштікті, яғни кездейсоқ өзгергіштікті немесе қатені көрсетеді.

SS (ауытқу квадраттарының қосындысы) = 51.02604 – жеке мәндердің топтық орташа мәндерінен ауытқу квадраттарының жалпы қосындысы.

df (еркіндік дәрежелері) = 10 (бақылаулардың жалпы саны минус топтар саны; бұл жағдайда (6+6) - 2=10).

MS (орташа квадрат) = 5.102604 (SS / df = 51.02604 / 10). Бұл топтар ішіндегі дисперсия (қалдық дисперсия).

Барлығы: SS (ауытқу квадраттарының қосындысы) = 611,3594-мәліметтердегі жалпы өзгергіштік,

df (еркіндік дәрежелері) = 11 (бақылаулардың жалпы саны минус 1; бұл жағдайда 12-1=11).



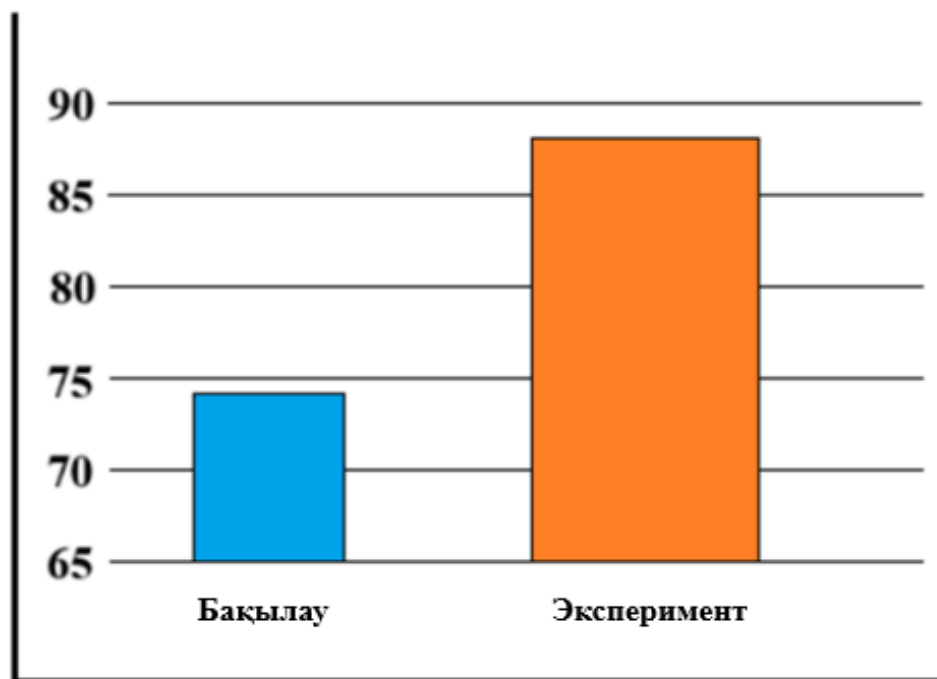
Фишер критерийі бойынша (f-статистика) $F=109,8132081$. Бұл топтар арасындағы орташа квадраттың топтар ішіндегі орташа квадратқа қатынасы ($M_{\text{ішіндегі}} / M_{\text{С}} = 560,3333 / 5,102604 \approx 109,81$).

F-статистика топтар арасындағы өзгергіштіктің топтар ішіндегі кездейсоқ өзгергіштіктен қаншалықты жоғары екенін сипаттайды. Бұл мән неғұрлым үлкен болса, топтар арасындағы айырмашылықтар шынайы деп санауға негіз көп болады.

Орташа мәндер арасындағы айырмашылықты анықтау үшін (P-value) $P=1,03337 \cdot 10^{-6}$ есептейміз (бұл $0,00000103337$ -ге тең). Бұл F-статистикасының байқалған (немесе одан да көп) мәнін алу ықтималдығы, егер топтардың орташа мәндері арасында ешқандай айырмашылық болмаса (яғни, егер нөлдік гипотеза дұрыс болса).

F критикалық $= 4,964602701$, бұл берілген маңыздылық деңгейі (әдетте $\alpha=0,05$) және сәйкес еркіндік дәрежелері үшін F-статистикасының шегі. Егер есептелген F мәні F сыни мәнінен асып кетсе, онда нәтиже статистикалық маңызды болып саналады.

2-кестенің бастапқы деректерінен 1-суретте көрсетілген график салынған.



1 сурет - Оқу топтары бойынша орташа балл

1-суреттен эксперименттік топтағы орташа мән (88,15) бақылау тобына (74,48) қарағанда айтарлықтай жоғары екенін көруге болады.

Дисперсиялық талдау (ANOVA кестесі) топтардың орташа мәндері арасындағы байқалған айырмашылықтардың статистикалық маңызды екенін анықтауға көмектеседі. 2-кестеде бақылау тобындағы дисперсия эксперименттік топқа қарағанда біршама жоғары, бұл бақылау тобындағы



мәндердің үлкен таралуын көрсетеді.

Сенімділікті анықтау үшін 95% жеткілікті, $\alpha = 0,05$ маңыздылық деңгейі қолданылады. Біздің Р мәні (0,00000103337) $\alpha=0,05$ -тен едәуір аз. Бастап

Р-мәні $<\alpha$, біз нөлдік гипотезаны (H_0) жоққа шығарамыз.

Айырмашылықтың маңыздылығын бағалау үшін F-статистикалық және F сыни салыстыру арқылы шешім қабылдаймыз.

Есептелген F мәні (109.81) F сыни мәнінен (4.96) едәуір үлкен.

$F > F$ сыни болғандықтан, біз нөлдік гипотезаны (H_0) жоққа шығарамыз.

Педагогикалық эксперименттің нәтижелерін статистикалық математика әдістерімен өңдеу деректері бойынша бақылау және эксперименттік топтардың орташа мәндері арасында статистикалық маңызды айырмашылық бар. Деректер бақылау тобындағы орташа мән (74,48) мен эксперименттік топтағы орташа мән (88,15) арасындағы байқалған айырмашылық кездейсоқ емес екенін көрсетеді. Эксперименттік әсер өлшенетін көрсеткіштің айтарлықтай өсуіне әкелген сияқты.

Жалпы, дисперсиялық талдаудың ұсынылған нәтижелері бақылау және эксперименттік топтар арасында орташа мәндерде статистикалық маңызды айырмашылық бар екенін көрсетеді, ал эксперименттік топта орташа мән жоғары.

Зерттеу материалдары ұсыныс пен ұсынысты әзірлеу үшін оқу процесін толық талдауға және болжауға ықпал етеді. Қорытындылай келе, MS Excel қолданбалы құралдарымен статистикалық талдау әдістерін қолдану педагогикалық эксперимент деректерін өңдеуді едәуір жеңілдететінін атап өткен жөн.

Қорытынды.

Осылайша, дисперсиялық талдауды қолдана отырып, педагогикалық эксперименттің нәтижелерін өңдеу тренажер кешенін қолдана отырып, курсанттарды оқыту үлгерім көрсеткіштерінің (қорытынды баллдар) статистикалық маңызды жақсаруына, тұжырымдамалық аппарат пен іргелі білімді тереңірек игеруге, сондай-ақ нақты жағдайлар контекстінде білімді қолдану дағдыларын қалыптастыруға және оқытумен салыстырғанда интеллектуалды дағдыларды дамытуға әкелетінін көрсетеді дәстүрлі әдіс бойынша. Осылайша, әзірленген тренажер кешенін пайдалана отырып, курсанттарды оқыту Радиотехника және радионавигация саласындағы әскери мамандарды даярлау кезінде оқу процесінің сапасын арттырады деген гипотеза расталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Реброва и. А. Экспериментті жоспарлау теориясы. - Омбы: Сібір мемлекеттік автомобиль-жол университеті (СибАДИ), 2016. – 106 б. – ISBN: 978-5-93204-895-5.



2. Дукина Т. О. Дисперсиялық талдау: университеттерге арналған оқулық// Т.О. Дукина; жауапты редактор В. В. Ковалев. - Мәскеу: Юрайт Баспасы, 2025. - 43 б. – (жоғары білім). – ISBN 978-5-534-18392-4.

3. Чалганова А. А. Excel кестелік процессорын қолдана отырып, бір факторлы дисперсиялық талдау тапсырмасын орындау. «Статистика» пәні бойынша оқу құралы//А. А. Чалганова. - [Мәтін: электрондық]. – Санкт-Петербург: РИНГМУ, 2022. - 52 б.

4. Макаричев Ю. А., Иванников Ю.Н. тәжірибені жоспарлау және деректерді өңдеу әдістері. Оқу. жәрдемақы. - Самара: Самара мемлекеті. – 131 б.

5. Налимов В.В., Чернова Н.А. экстремалды эксперименттерді жоспарлаудың статистикалық әдістері. Басылым «ҒЫЛЫМ» тараулар. физ-мат. Жарық. - М., 1965. – 341 б.

REFERENCES

1. Rebrova i. A. Jeksperimentti zhosparlau teorijasy. - Omby: Sibir memlekettik avtomobil'-zhoh universiteti (SibADI), 2016. – 106 b. – ISBN: 978-5-93204-895-5.

2. Dukina T. O. Dispersijalyq taldau: universitetterge arnalğan oqulyq// T.O. Dukina; zhauapty redaktor V. V. Kovalev. - Məskeu: Jurajt Baspasy, 2025. - 43 b. – (zhofary bilim). – ISBN 978-5-534-18392-4.

3. Chalganova A. A. Excel kestelik processoryn qoldana otyryp, bir faktorly dispersijalyq taldau tapsyrmasyn oryndau. «Statistika» pəni bojynsha oqu quraly//A. A. Chalganova. - [Mətin: jelektrondyq]. – Sankt-Peterburg: RINGMU, 2022. - 52 b.

4. Makarichev Ju. A., Ivannikov Ju.N. təzhiribeni zhosparlau zhəne derekterdi ɵndeu ədisteri. Oqu. zhərdemaqy. - Samara: Samara memleketi. – 131 b.

5. Nalimov V.V., Chernova N.A. jekstremaldy jeksperimentterdi zhosparlaudyn statistikalық ədisteri. Basylym «fylym» taraular. fiz-mat. Zharyq. - M., 1965. – 341 b.

Beibit Kassimov, PhD, Colonel, Head of the Department of Fundamentals of Military Radio Engineering and Electronics, Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty, Kazakhstan

Nurzhan Zikiryaev, PhD, Lieutenant Colonel, Deputy Head of the Department of Fundamentals of Military Radio Engineering and Electronics, Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty, Kazakhstan, nuzhan.zikiryaev@bk.ru



THE METHODOLOGY OF USING VARIANCE ANALYSIS IN PEDAGOGICAL RESEARCH

Abstract. This article covers the results of scientific research on the development of the simulator complex. Results of pedagogical experiment (training course) on this simulator complex and methods of experimental data processing are considered. The use of analysis of variance for processing the results of experimental data on the example of one specialty in the studies of one academic discipline is described in detail. Based on the results of data processing, the hypothesis was confirmed that training cadets using a simulator complex increases the quality of training for military specialists. Proven research materials provide a complete analysis and prediction of the educational process, which allows you to develop suggestions and recommendations to improve the quality of training.

The study was conducted within the framework of program-targeted financing of IRN No. BR 218008/0223 "Justification and development of a software and hardware complex for training practical work of specialists in the field of radio engineering and radio navigation in military affairs by introducing immersive technologies into the educational process" (Funding source: Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

Keywords: simulator, training, hypothesis, statistics, analysis of variance, military specialist, military equipment.

Бейбит Касимов, PhD, полковник, начальник кафедры основ военной радиотехники и электроники, Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, Алматы, Казахстан

Нұржан Зикирьяев, PhD, подполковник, заместитель начальника кафедры основ военной радиотехники и электроники, Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, Алматы, Қазақстан, nuzhan.zikiryaev@bk.ru

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. В данной статье освещаются результаты научных исследований по разработке тренажерного комплекса. Рассматриваются результаты педагогического эксперимента (курса обучения) на данном тренажерном комплексе и методы обработки экспериментальных данных. Подробно описывается применение дисперсионного анализа для обработки результатов экспериментальных данных на примере одной специальности в изучений одной учебной дисциплины. По результатам обработки данных



подтверждена гипотеза о том, что обучение курсантов с использованием тренажерного комплекса повышает качество обучения военных специалистов. Отработанные материалы исследования представляет полный анализ и прогнозирование учебного процесса, что позволяет разработать предложения и рекомендации для улучшения качества обучения.

Исследование проведено в рамках программно-целевого финансирования ИРН №BR 218008/0223 «Обоснование и разработка программно-аппаратного комплекса для обучения практической работе специалистов в области радиотехники и радионавигации в военном деле путем внедрения иммерсивных технологий в образовательный процесс» (Источник финансирования: Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

Ключевые слова: тренажер, обучение, гипотеза, статистика, дисперсионный анализ, военный специалист, военная техника.

Қабылданған күні: 2025 жылғы 01 шілде

Рецензиядан өткен күні: 2025 жылғы 08 тамыз

Мақұлданған күні: 2025 жылғы 11 тамыз