

ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

УДК 621.863.2

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.85.0.139

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО НАВЧАННЯ СТАТИСТИЦІ

Михайленко А. Г.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Статистичний аналіз стає все більш вагомою складовою знань у сучасному світі. Підготовка висококваліфікованих інженерів, здатних приймати правильні рішення, вимагає навчання методам сучасної статистики у тісному поєднанні з фаховою освітою.

Ключові слова: статистична освіта, статистичне мислення, статистична грамотність, нові технології у навчальному процесі

Вступ

Статистичний аналіз мінливої та недостатньо визначеної інформації стає все більш вагомою складовою у прийнятті рішень у сучасному світі. Тому потреба у розвитку статистичного мислення у студентів усіх рівнів освіти значно зросла. Мета цієї статті проаналізувати проблеми навчання сучасній статистиці студентів ЗНО, зрозуміти який зміст вкладається в слова «статистична грамотність (statistical literacy) студента.

Аналіз публікацій

Сучасне суспільство стає все більш і більш насиченим численною кількісною та якісною інформацією, знання якої необхідне для ефективного функціонування всіх структур суспільства – від окремого індивідуума до держави в цілому. Потужні обчислювальні можливості обробки великих обсягів даних призвели до змін у технологіях збирання та аналізу різноманітної інформації в інтересах збільшення прибутків від бізнесу, поліпшення функціонування виробничих комплексів і середовища проживання людини. Ці можливості збільшили потребу в широкому застосуванні статистики що призвело, в свою чергу, до створення нових робочих місць та навчання фахівців досвідчених у галузі статистики.

Дослідження в галузі навчання статистиці є порівняно новою сферою в методології освіти студентів ЗНО [1]. Протягом багатьох років статистика була дисципліною математики. Вважалося, що дослідження з актуальних проблем математичної освіти поширюються й на статистику. Однак в останні десятиліття статистика стала розглядатися як окрема фундаментальна дисципліна [1–7]. Виявилось [2], що в навчанні статистиці практично відсутні дослідження про те, які педа-

гогічні стратегії покращують статистичне мислення, що є важливою складовою сучасної статистичної освіченості. Відомо, що математична статистика – це галузь статистики, яка займається математичним обґрунтуванням методів статистики, що використовуються для обробки та аналізу великих об'ємів даних. Математична статистика використовує теорію ймовірностей і математичний аналіз, але відрізняється від цих галузей математики, тому що вона зосереджена на статистичних проблемах. Статистика має справу з мінливістю та невизначеністю інформації, яка є скрізь. Вона є методологічною дисципліною, що пропонує іншим галузям знань єдиний набір методів обробки статистичної інформації. Тому знання, які необхідні для навчання статистиці, відрізняються від знань, необхідних для вивчення математики. Визначення структури, змісту та методів викладання знань з статистики у ЗНО, які відповідають сучасним потребам суспільства, отримали підвищену увагу у сучасних дослідженнях університетської освіти.

Мета і постановка завдання

Метою дослідження є розвиток статистичного мислення у студентів у результаті навчання статистиці.

Статистична грамотність інженера

Визначення статистичної грамотності змінюється з часом. Ще зовсім недавно базовими складовими статистичної грамотності були вміння правильно вибрати розрахункові формули та вміння виконати потрібні розрахунки. Однак досвід роботи зі студентами довів, що часто студенти показують добре володіння процедурами обчислення статистичних величин та статистичною лексику, але не здатні використати отримані знання на

практиці і провести статистичні міркування за межами навчального курсу статистики. Акцентування в навчальних програмах на відповідях на запитання, а не на їх постанову та прийнятті рішень, які базуються на наявних даних, створюють підхід, який затримує розвиток статистичного мислення. Труднощі, з якими стикаються студенти у роботі з реальними даними, що непередбачено змінюються, вказують на необхідність звертання уваги на статистичну освіту, яка суттєво відрізняється від математичної освіти.

Математика і статистика: дедуктивний та індуктивний методи досліджень

Математика як наука побудована на дедуктивному методі досліджень, який характеризується міркуваннями від загального до окремого, виведенням окремих результатів із загальних правил. Математика з достовірних вихідних даних дає достовірні результати, істинність яких не підлягає сумніву (звичайно, якщо під час їх отримання не зроблена помилка). Протилежним дедуктивному методу наукового дослідження є індуктивний. Індукція – це спосіб міркування від окремих положень до загальних висновків. Індуктивний метод пізнання ґрунтується на використанні дослідних даних. Під час дослідження різних явищ і процесів суспільного життя частіше використовується метод неповної індукції: маючи обмежену інформацію про якесь явище, подається узагальнене ствердження про всі явища даного класу. Узагальнення, отримані на основі неповної індукції, в одних випадках є цілком певні і достовірні, а в інших – є непевними і тільки вірогідними. Статистика (теорія якої, між іншим, побудована на дедуктивній основі з використанням теорії ймовірностей) є наукою, що дає єдину методологію пізнання явищ на основі методу неповної індукції. Математика потрібна, щоб зрозуміти методи й результати статистики, але це лише частина того, що необхідно для статистичної відповіді на питання. Потрібні базові знання з конкретної галузі, щоб ідентифікувати дослідні питання, ідентифікувати гіпотезу, що перевіряється, і використати відповідний статистичний метод.

Поєднання статистичних міркувань та мислення з фаховими знаннями

Існують практичні обмеження того, які дані доступні, та які методи можуть бути використані. Так, статистичний аналіз дорожнього руху на автомагістралях [8] і місько-

го дорожнього руху [9, 10] з численними перехрестями зі світлофорами та великою густиною автомобільного транспорту, де розпізнавання та прогнозування заторів є однією з найважливіших проблем, є зовсім різний. Так, майже всі теорії руху на автомагістралях та пов'язані з ними теорії контролю й динамічних методів управління припускають наявність певної (фіксованої або стохастичної) ємності вільного транспортного потоку [8] вздовж шосе і використовують ємність шосе як один з основних параметрів в динамічних моделях управління трафіком. В умовах міста вільний транспортний потік протягом короткого часу та високої ємності потоку перетворюється у щільний потік (*congested traffic* в англійській термінології), який має фазу синхронізованого потоку та фазу широкого рухомого кластера (локальний рухомий затор, «wide moving jam») [10], статистичний аналіз яких не має нічого спільного з аналізом вільного транспортного потоку. Цей приклад показує, що розвиток статистичних міркувань та мислення, визначення вірної статистичної моделі в поєднанні з фаховими знаннями відіграє основоположну роль у сучасному навчанні статистично грамотного інженера.

Провідний дослідник у галузі навчання статистичним міркуванням Дж. Гарфілд визначив [12, 13] статистичні міркування як спосіб, яким люди розмірковують використовуючи статистичні підходи, методи та ідеї і розуміють *фахову статистичну інформацію*. Урахування в нових навчальних програмах викладання основ формування статистичних міркувань студентів мають надзвичайно важливе значення для підготовки статистично грамотного інженера. Статистичні міркування студентів краще всього можна оцінити через усні обговорення або детальну студентську роботу з фаховим змістом. Важким для опанування статистики студентами є поєднання абстрактних понять статистики з фактичним змістом інформації, до якої застосовується статистичний аналіз. Для більш глибокого розуміння статистичних понять слід спрощувати навчання, а не розширювати навчальну програму, бажано відійти від формально строгих викладень статистики в рамках теорії ймовірностей. Слід спонукати студентів до пояснень їх міркувань, до взаємкритики аргументів та пошуку нових шляхів вирішення проблем. Для заохочення студентських міркувань питати студентів, «чому», а не «як», підштовхувати їх до обґрун-

тування свого процесу мислення і таким чином забезпечити сучасне розуміння статистики.

Висновки

Можна стверджувати, що одне з найважливіших завдань в навчанні студентів статистикою – розвинути в них розуміння практичної необхідності й економічної доцільності застосування статистики в їх майбутній виробничій діяльності, розвинути їх статистичне мислення, навчити застосовувати методи математичної статистики до аналізу виробничої інформації.

Література

1. Ben-Zvi D., Makar K. The Teaching and Learning of Statistics. International Perspectives. Springer International Publishing Switzerland, 325 p., 2016.
2. Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking. – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2004
3. Groth R. E. Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. Journal for Research in Mathematics Education, vol. 38, p.427–437, 2007.
4. Tishkovskaya S, Lancaster G. Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. Journal of Statistics Education, vol.20, p.1–24, 2012
5. Régnier J. C., Kuznetsova E. Teaching of Statistics: Formation of Statistical Reasoning. Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 154, p. 99 – 103, 2014
6. Nikiforidou Z., Lekka A., Pange J., Statistical literacy at university level: the current trends. Procedia Social and Behavioral Sciences 9, 795–799, 2010.
7. Yotonyos M., Traiwichitkhun D., Kaemkate. Undergraduate Students' Statistical Literacy: A survey study. Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 191 p. 2731–2734, 2015
8. Leutzbach. Introduction to the Theory of Traffic Flow. 204 p. 1988, Springer Berlin Heidelberg
9. May A. D., Traffic flow fundamentals. Prentice Hall, 473 pg. 1990
10. Stathopoulos A., Karlaftis M. G. [A multivariate state space approach for urban traffic flow modeling and prediction](#). Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 11 (2): 121–135. 2003.
11. Kerner B. S. Introduction to Modern Traffic Theory and Control. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 265 pg. 2009
12. Garfield J., Chance B. Assessment in statistics education: Issues and challenges. Mathematical Teaching and Learning. Vol. 2, p. 99–125, 2000

13. Garfield J., Ben-Zvi, D. Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. Teaching Statistics, vol.30, p.72–77, 2009

References

1. Ben-Zvi D., Makar K. The Teaching and Learning of Statistics. International Perspectives. Springer International Publishing Switzerland, 325 p., 2016.
2. Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking. – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2004
3. Groth R. E. Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. Journal for Research in Mathematics Education, vol. 38, p.427–437, 2007.
4. Tishkovskaya S, Lancaster G. Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. Journal of Statistics Education, vol.20, p.1–24, 2012
5. Régnier J. C., Kuznetsova E. Teaching of Statistics: Formation of Statistical Reasoning. Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 154, p.99–103, 2014
6. Nikiforidou Z., Lekka A., Pange J., Statistical literacy at university level: the current trends. Procedia Social and Behavioral Sciences 9, 795–799, 2010.
7. Yotonyos M., Traiwichitkhun D., Kaemkate. Undergraduate Students' Statistical Literacy: A survey study. Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 191 p. 2731 – 2734, 2015
8. Leutzbach. Introduction to the Theory of Traffic Flow. 204 p. 1988, Springer Berlin Heidelberg
9. May A. D., Traffic flow fundamentals. Prentice Hall, 473 pg. 1990
10. Stathopoulos A., Karlaftis M. G. [A multivariate state space approach for urban traffic flow modeling and prediction](#). Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 11 (2): 121–135. 2003.
11. Kerner B. S. Introduction to Modern Traffic Theory and Control. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 265 pg. 2009.
12. Garfield J., Chance B. Assessment in statistics education: Issues and challenges. Mathematical Teaching and Learning. Vol. 2, p. 99-125, 2000
13. Garfield J., Ben-Zvi, D. Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. Teaching Statistics, vol.30, p.72–77, 2009.

Михайленко Алла Георгіївна, ст. викладач кафедри вищої математики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вулиця Ярослава Мудрого, 25, Харків 61002. тел. 057 7073737, e-mail: vmatem@khadi.kharkov.ua

Modern requirements to teaching statistics

Abstract. Problem. The statistical analysis of the changing and uncertain information is an increasingly important component of decision making in the modern world. Therefore, the necessity to develop statistical thinking of students of all levels of education has grown significantly. The "statistical literacy" of students is a relatively new term in statistics education research which needs special attention. **Goal.** The purpose of this article is to attract attention to the problems of teaching modern statistics to university students which is necessary to meet the requirements of statistics knowledge in today's information world, and to comprehend the matter of the term "statistical literacy" of students in modern understanding of these words, to understand what should be considered as the desired outcomes of the statistic education. **Methodology.** The results presented in this paper were obtained by the analysis of the existing methodological investigations in the modern statistics education with the emphasis on the development of the students' statistical thinking and reasoning, and on the ability to apply their knowledge in statistics in fulfilling the professional tasks. **Results.** Application of new pedagogical techniques in the statistics education is of paramount importance for the development of students' statistical thinking and reasoning. It is important for students to develop statistical thinking by combining abstract conceptions of statistics with the actual content of information to which statistical analysis is applied. The statistical reasoning of the students can best be assessed through oral discussions or detailed student work with professional content. For deeper understanding of statistical concepts, it is important to simplify learning rather than extending the educational program. Students should be encouraged to explain their reasoning, to mutually criticize arguments and to find new ways of solving problems. They should be encouraged to ask «why» rather than «how», and pushed to substantiate their thinking process and, by this means, modern understanding of statistics will be provided. **Originality.** Training engineers as sufficiently informed workers capable of making correct decisions requires educations in the

area of methods of modern statistics in close connection with professional education. **Practical value.** Summing up, it has been proved that one of the most important tasks of the students' education in statistics is, first of all, to develop their understanding of the practical necessity and economic feasibility of using statistics in their future professional activities, to develop their statistical thinking, and to learn how to use the methods of mathematical statistics for analyzing professional information.

Key words: statistical education, statistical thinking, statistical literacy, new technologies in the teaching process

Mikhailenko Alla Georgiyivna, Senior Lecturer, Department of higher mathematics, Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslava Mudrogo st, 25, Kharkiv 61002, Ukraine, Tel.: 057 7073737, e-mail: vmatem@khadi.kharkov.ua

Современные требования к обучению статистике

Аннотация. Статистический анализ становится все более значимой составляющей знаний в современном мире. Подготовка высококвалифицированных инженеров, способных принимать правильные решения, требует обучению методам современной статистики в тесном сочетании со специальным образованием.

Ключевые слова: статистическая образование, статистическое мышление, Статистическая грамотность, новые технологии в учебном процессе.

Михайленко Алла Георгиевна, ст. преподаватель кафедры высшей математики, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, улица Ярослава Мудрого, 25 Харьков 61002. тел. 057 7073737 e-mail: vmatem@khadi.kharkov.ua