

АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЛАБОРАТОРИИ ПО МИКРОБИОЛОГИЯ И НУЖДИТЕ ОТ НОВИ ПРОФЕСИОНАЛНИ УМЕНИЯ

Радка Стоянова^{1,2}, Катя Егурузе²

¹Лаборатория по микробиология, УМБАЛ „Св. Марина“,

Медицински университет – Варна,

²Катедра „Здравни грижи“, Факултет по обществено здравеопазване,

Медицински университет – Варна

AUTOMATION IN MICROBIOLOGY LABORATORIES AND THE NEED FOR NEW PROFESSIONAL SKILLS

Radka Stoianova^{1,2}, Katya Genova Eguruze²

¹Laboratory of Microbiology, St. Marina University Hospital, Medical University of Varna

²Department of Nursing Care, Faculty of Public Health, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: В момента в микробиологичната практика се използват множество автоматизирани и полуавтоматизирани системи. Автоматизацията на лабораториите ефективно преодолява някои от ограниченията на конвенционалните микробиологични методи, като същевременно оптимизира работния процес, компенсира недостига на обучен персонал и намалява риска от медицински грешки и свързани разходи. Основно предимство на автоматизацията е по-краткото време за постигане на крайни резултати, което позволява по-бързо клинично вземане на решения и навременно започване на подходяща и ефективна антибиотична терапия.

Цел: Настоящото изследване проследява доколко автоматизираните системи се използват в микробиологични лаборатории в България. Също така оценихме нагласите и очакванията на медицинските специалисти, работещи в лаборатории по микробиология, към лабораторната автоматизация и нуждите от придобиване на нови професионални умения.

Материали и методи: Между юли и септември 2025 г. беше проведено напречно изследване, чрез анонимно анкетно проучване, сред 79 медицински специалисти, работещи в микробиологични лаборатории в шест български града.

Резултати: Повечето микробиологични лаборатории в България притежаваха и използваха автоматизирани системи в рутинната си рабо-

ABSTRACT

Introduction: Currently, numerous automated and semi-automated systems are used in microbiological practice. Laboratory automation effectively overcomes some of the limitations of conventional microbiological methods, while optimizing workflow, compensating for the shortage of trained personnel, and reducing the risk of medical errors and associated costs. One of the major advantages of laboratory automation is the reduced turnaround time for obtaining final results, enabling faster clinical decision-making and the timely initiation of appropriate and effective antibiotic therapy.

Aim: The present study investigated the extent to which automated systems are used in microbiology laboratories in Bulgaria. We also assessed the attitudes and expectations of medical professionals working in microbiology laboratories toward laboratory automation.

Materials and Methods: Between July and September 2025, a cross-sectional study was performed using an anonymized questionnaire among 79 medical specialists working in microbiology laboratories in six Bulgarian towns.

Results: The majority of microbiology laboratories in Bulgaria owned and used automated systems in their routine work (82.3%, $n = 65$). The others (17.7%, $n = 14$) did not have any automated system. No statistically significant difference was observed in the use of automated systems between hospital-based and outpatient laboratories: 81.6% ($n = 40$) and 83.3% ($n = 25$), respectively.

та (82,3%, n=65). Останалите (17,7% n=14) споделят, че не разполагат с такава апаратура. Не е наблюдавана статистически значима разлика между болнични и амбулаторни лаборатории, използващи автоматизирани системи: съответно 81,6% (n=40) и 83,3% (n=25).

Повечето респонденти изразиха положително отношение към автоматизацията и при дадена възможност за посочване на повече от един възможен отговор посочиха основните ползи от автоматизираните системи като намаляване на времето за анализ (36,7%, n=61), улесняване на работния процес (31,9%, n=53) и подобряване на резултатите (27,7%, n=46). Само 3,0% (n=5) от отговорите отразяват негативно отношение, като притесненията основно са свързани с потенциала за повишено натоварване сред лабораторния персонал.

Заклучение: Повече от две трети от професионалистите, работещи в лаборатории по микробиология, използват автоматизирани системи в своята практика и имат положително отношение към внедряването на нови технологии и допълнително обучение.

Ключови думи: автоматизация, микробиология, професионални умения

ВЪВЕДЕНИЕ

Микробиологията още от нейното обособяване като самостоятелна наука, традиционно се е считала за една от най-зависимите от ръчен труд лабораторни дисциплини. Част от причините за това са: общоприетото мислене, че микробиологията е твърде сложна за автоматизиране поради спецификата и разнообразието на пробите и вариациите в тяхната обработка; съмнителна рентабилност и нужда от влагането на значителен капитал, особено за по-малки лаборатории; схващането, че машините не могат да заместят човека в микробиологичната лаборатория и не притежават критични умения за вземане на решения, и др.

Същевременно в настоящето непрекъснато нарастващият обем от проби, необходимостта от по-бързи резултати, нужни за поставяне на навременна диагноза, определяне на подходящо лечение и предотвратяване развитието на антибиотична резистентност налагат бърза автоматизация на процесите (7).

Оптимално, рационално и окончателно решение на тези проблеми може да се постигне чрез стандартизиране и автоматизиране на всич-

Most respondents expressed a positive attitude toward automation. When allowed to select more than one answer, they identified the main benefits of automated systems as reducing analysis time (36.7%, n = 61), facilitating workflow (31.9%, n = 53), and improving results (27.7%, n = 46). Only 3.0% (n = 5) of the responses reflected a negative attitude, with concerns primarily related to the potential for increased workload among laboratory personnel.

Conclusion: The majority of microbiology laboratories included in the study use automated systems in their routine practice, and respondents generally have a positive attitude toward the implementation of new technologies.

Keywords: automation, microbiology, professional skills

ки етапи на извършване на лабораторните изследвания (6). Това от своя страна обяснява разчупването на стереотипите и все по-мощното внедряване и ефективно приложение на автоматизирани системи за работа в микробиологичната практика (2,5).

Съществуват автоматизирани и полуавтоматизирани системи за работа в микробиологична лаборатория. Първата полуавтоматизирана система за инокулация е Isoplater, разработена през 1989 г. от Vista Technology, Едмънтън Алберта, Канада (8).

Първата автоматизирана система (TLA) е пусната от Kiestra през 2006 г. (2). По-късно и други фирми Copan и bioMerieux разработват също такива системи. За да отговорят на нуждите на съвременната клинична микробиология, тези системи трябва да обхващат цялостния работен процес, включващ преданалитичен етап - приемане и етикетиране; аналитичен етап - инокулация, инкубация и дигитално отчитане; и постаналитичен етап - идентификация, отчитане на антимикробна чувствителност, определяне на минимална потискаща концентрация (MIC) и PCR диагностика (1).

Пълната автоматизация в микробиологична лаборатория е голяма финансова инвестиция и предполага цялостна реорганизация на лабораторията. Поради това всяка лаборатория в зависимост от естеството на работата си определя и степента на автоматизация, която може да бъде внедрена. Автоматизираните системи могат да бъдат въвеждани и модулно за определени дейности. В по-голяма част от лабораториите съществуват именно такива модули за извършване на отделни етапи от цялостното изследване.

Към настоящия момент в България няма инсталирана работеща система за пълна автоматизация (TLA). Основната причина за това е огромната първоначална финансова инвестиция и изискването за много голям дневен обем проби (1000–2000 на ден), за да бъде икономически рентабилно (4).

Въвеждането на автоматизирани системи има своите предимства с ефект както върху пациента - намалява времето до получаване на крайния резултат, бързо и адекватно лечение с подходящи антибиотици, намален болничен престой; така и върху лабораторно-диагностичната дейност - намалява времето за изпълнение, подобряване на качеството, непрекъснат контрол, увеличаване на капацитета, преразпределение на оскъдните човешки ресурси и др.

ЦЕЛ

Целта на настоящето изследване е да определим доколко автоматизираните системи се използват в микробиологичните лаборатории в България; да оценим нагласите и очакванията на медицинските специалисти, работещи в лаборатория по микробиология, към лабораторната автоматизация и нуждите от придобиване на нови професионални умения.

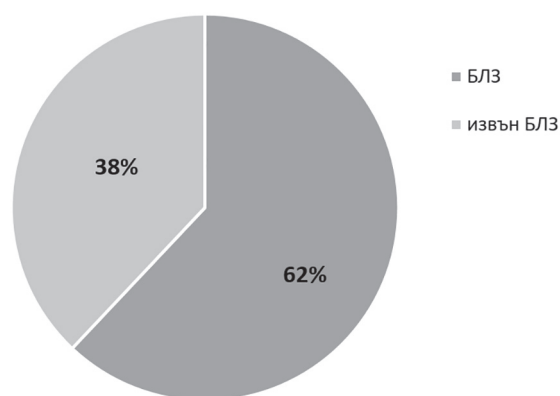
МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проведено е напречно изследване, чрез анонимно анкетно проучване сред 79 медицински специалисти, работещи в микробиологични лаборатории в шест български града, в периода юли-септември 2025 г. Данните са обработени, обобщени и визуализирани чрез Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics. Използваните статистически методи включват: процентен анализ, изчисляване на средни стойности, Chi-squared тест за сравняване на категорийни данни. Приетото ниво на статистическа значимост е $p < 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

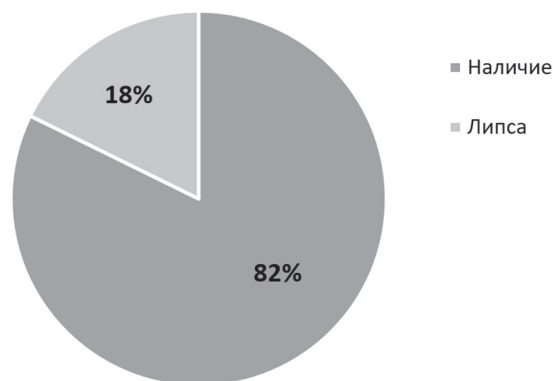
Сред 79 медицински специалисти от шест български града бе направено анонимно анкетно проучване с цел събиране на необходимите данни. Участниците са разпределени в шест града както следва: Варна - 35, Русе - 16, Търговище - 7, Бургас - 6, и по-равен брой - 5 в градовете Добрич, Шумен и Стара Загора.

По отношение на локацията на лабораторията по-голямата част от респондентите работят в лаборатории в болнични лечебни заведения (БЛЗ) 62%, $n=49$, останалите 38%, $n=30$ в извън болнични лаборатории.



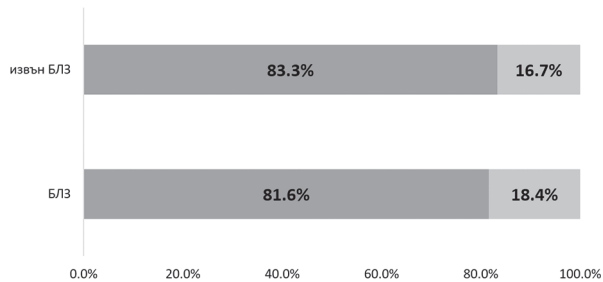
Фиг. 1. Разпределение на респондентите според типа микробиологична лаборатория, в която работят (БЛЗ - болнично лечебно заведение)

На въпрос от анкетното проучване свързан с наличността в лабораториите, в които работят на апаратура и автоматизирани системи за работа, получените резултати са следните: по-голямата част от анкетираниите 82,3%, $n=65$, дават положителен отговор за наличие на автоматизирани системи, а останалите (17,7%, $n=14$) споделят, че не разполагат с такива системи.



Фиг. 2. Наличие на автоматизирани системи за работа в микробиологичните лаборатории в България

При напречно изследване на получените данни за вида на лабораторията, в която работят респондентите и обезпечаването на съответните лаборатории с апаратура, се получиха следните резултати: 81,6%, $n=40$ от работещите в болнични лаборатории дават положителен отговор за наличие на такава и 18,4%, $n=9$ споделят за липса. При извънболничните лаборатории 83,3%, $n=25$, от специалистите потвърждават наличие на автоматизирани системи и 16,7%, $n=5$ дават отговор „не“.



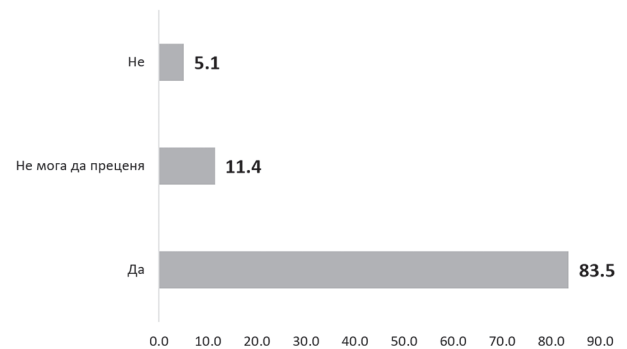
Фиг. 3. Връзка между обезпечеността с автоматизирана апаратура (представена в син цвят) и вида лаборатория, в която работят анкетираните специалисти

При статистическа обработка на горепосочените данни, чрез Chi-square тест се установи, че няма връзка между вида на лечебното заведение и наличието на апаратура в съответните микробиологични лаборатории ($X^2=0.037$, $df=1$, $p=0.848$, $p>0.05$). Въпреки по-големия брой респонденти, работещи в лаборатории в болнични заведения, получените данни показват, че степента на обезпеченост с необходимата апаратура за качествено извършване на лабораторните изследвания е еднаква, т. е. и болничните, и извънболничните лаборатории разполагат с нужните им автоматизирани системи за работа в съответствие на тяхната спецификация.

Автоматизацията в микробиологията е необратим процес, който носи огромни ползи за общественото здраве и безопасността на пациентите. Този процес е неминуемо свързан и зависим в своето осъществяване от още един фактор, а именно човешкия. Без добре обучени лабораторни специалисти, притежаващи необходимите професионални умения за работа, наличните технологии не биха могли да разкрият своя потенциал.

На зададен въпрос към анкетираните за нуждата от надграждане на нови професионални компетентности, свързани с обслужване на въведените автоматизирани системи за работа, 83,8%,

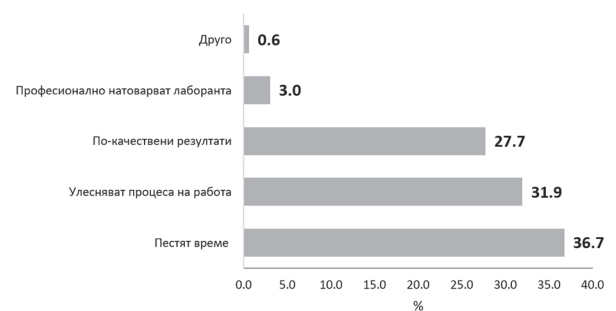
$n=66$, отговарят с „Да“; 5,1%, $n=4$, с „Не“ и оставащите 11,4%, $n=9$, не могат да преценят.



Фиг. 4. Мнение на анкетираните специалисти за нуждата от надграждане на компетентностите им, свързани с обслужване на автоматизирани системи за работа

Процентът на респондентите, дали негативен отговор, логично е много близък до този на отговорилите в предно запитване, че не разполагат с апаратура в лабораториите, в които работят. 16,5%, $n=13$, срещу 17,7%, $n=14$. Останалите отговори показват, че специалистите, които работят в звена с вече въведени автоматизирани системи, осъзнават необходимостта от допълнително обучение за обслужването им и желаят това да бъде направено за подобряване ефикасността на работата.

На зададен въпрос към анкетираните лица и дадена възможност за избор на повече от един възможен отговор по отношение на ползите от въвеждането на автоматизирани системи за работа в микробиологичните лаборатории се получиха следните резултати: от общо 166 отговора, 36,7%, $n=61$, посочват „Пестят време“; 31,9%, $n=53$, „Улесняват процеса на работа“ и 27,7%, $n=46$, „По-качествени резултати“. Само 3,0%, $n=5$, от отговорилите отразяват негативно отношение, като притесненията основно са свързани



Фиг. 5. Мнение на анкетираните специалисти за ползите от автоматизацията в лабораториите

с потенциално повишено натоварване сред обслужващия персонал.

Получените резултати показват, че работещите медицински специалисти осъзнават ползите от въвеждането на автоматизирани системи както по отношение подобряване качеството на работа с точност и бързина, така и във връзка с натовареността и организацията на работа на наличния човешки ресурс.

ИЗВОДИ

1. Голямата част (82,3%) от професионалистите, работещи в лаборатория по микробиология, използват автоматизирани системи в своята практика.
2. Обезпечеността с автоматизирани системи в лабораториите в болнични лечебни заведения и извън тях е еднаква.
3. Медицинските специалисти имат положително отношение към внедряването на нови технологии и ползата от това.
4. Медицинските специалисти, работещи с автоматизирани системи, осъзнават необходимостта от придобиване на нови професионални умения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки предразсъдъците автоматизираните системи в микробиологията вече са факт и фактор. Независимо от вида на лабораториите като локация медицинските специалисти, работещи в тях, разполагат с необходимите им системи за работа, осъзнават ползите от тяхното внедряване и желаят надграждане на своите професионални умения с цел адекватното им обслужване и повишаване качеството на работа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bailey AL, Ledebore N, Burnham CD. Clinical microbiology is growing up: the total laboratory automation revolution. Clin Chem. 2019;65(5):634-43. doi:10.1373/clinchem.2017.274522.
2. Choi Q, Kim HJ, Kim JW, Kwon GC, Koo SH. Manual versus automated streaking system in clinical microbiology laboratory: performance evaluation of Previ Isola for blood culture and body fluid samples. J Clin Lab Anal. 2018;32(5):e22373. doi:10.1002/jcla.22373.
3. Croxatto A, Prod'homme G, Faverjon F, Rochais Y, Greub G. Laboratory automation in clinical bacteriology: what system to choose? Clin Microbiol Infect. 2016;22(3):217-35. doi:10.1016/j.cmi.2015.09.030.

4. Foglia E, Garagiola E, Ferrario L, Adorisio E, Gagliardi G, Lenoci FD. Total laboratory automation for microbiology activities: an HTA analysis in an Italian laboratory setting. Clinicoecon Outcomes Res. 2026;18:597703. doi:10.2147/CEOR.S597703.
5. Muters NT. Laboratory automation in clinical microbiology: a quiet revolution. Austin J Infect Dis. 2014;1(1):2.
6. Абакарова, ЗТ. [Материал по микробиология] [Internet]. [cited 2026 August 22]. Available from: <https://rmmk05.ru/wp-content/uploads/2020/04/22-aprelya-mikrobiologiya-Abakarova-2-kurs-1-3-gr.pdf>
7. Динев, П., Ценов, И., Кацаров, К., Таков, Д., Миховски, М. COVID-19: за компетентността, стандартизацията и акредитацията. Машиностроене и електротехника. 2020;(7-8):146-53.
8. Ивойлов, ОО, Кочетов, АГ, Тирских КА. Современный подход к хронометражу рабочих мест микробиологической лаборатории. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2022;24(1):67-76. doi:10.36488/cmasc.2022.1.67-76.

Адрес за кореспонденция:

Радка Стоянова
Лаборатория по микробиология
УМБАЛ „Св. Марина“
бул. „Хр. Смирненски“ 1
Варна, 9000
e-mail: r.stoianova71@abv.bg