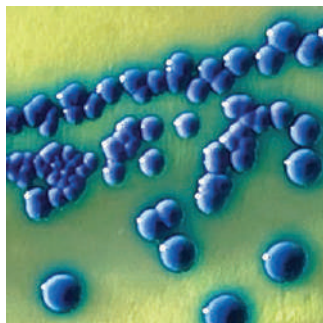




Межрегиональная ассоциация по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии Научно-исследовательский институт антимикробной химиотерапии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России

Учредители:

Синопальников А.И.; Пискунов Г.Г.; Козлов Р.С.; Межрегиональная ассоциация по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ)

Главный редактор:

Синопальников А.И.

Адрес редакции:

214019, Смоленская обл., г. Смоленск, ул. Кирова, д. 46А

Эл. почта: info@cmac-journal.ru

Адрес для корреспонденции:

214019, г. Смоленск, а/я 5.

Тел./факс: +7(4812)52-06-02

Издатель МАКМАХ:

214019, г. Смоленск, ул. Кирова 46А. www.iacmac.ru

Адрес типографии:

214020, Россия, г. Смоленск, ул. Смольянинова, д. 1

Электронная версия журнала:

https://cmac-journal.ru

Подписка на сайте издателя:

https://service.iacmac.ru

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Запись в реестре зарегистрированных СМИ: ПИ № ФС 77 – 86269 от 27.11.2023

Не распространяется через предпринятия связи

Тираж 3000 экз.

Свободная цена

Дата выхода – 04.08.2026

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Присланные в редакцию статьи проходят рецензирование

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов публикуемых материалов

Ответственность за достоверность рекламных публикаций несут рекламодатели

При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Журнал является научным изданием для врачей, в связи с чем на него не распространяются требования Федерального закона от 29.12.2010 №436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»

Иллюстрация для обложки предоставлена: Игорь Викторович Чеботарь (НИИ антимикробной химиотерапии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России)

© Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия, 2026.

Содержание

Болезни и возбудители

- Шаповалова В.В., Шайдуллина Э.Р., Шипулин Г.А., Эйдельштейн М.В.
4 Анализ таксономической структуры рода *Stenotrophomonas* на основе геномных данных
- Андреев В.А., Привольнев В.В., Родин А.В., Новиков И.А., Голуб А.В.
13 Местное лечение раневой инфекции: что нового за последнее десятилетие?
- Григорян Д.А., Горбачева А.А., Мацвай А.Д.
25 Современные представления о роли вирусов как этиологического фактора сепсиса
- Домблдес Э.А., Чернуха М.Ю., Аветисян Л.Р., Киян Т.А., Жуховицкий В.Г., Гущин В.А., Кондратьева Е.И.
50 Этиологическая структура инфекций респираторного тракта у пациентов различных возрастных групп с первичной цилиарной дискинезией

Антимикробные препараты

- Резолюция по итогам круглого стола
64 Пневмонии. От пенициллина до наших дней: что изменилось за последние сто лет
- Зырянов С.К., Бондарева И.Б., Пуцман Г.А., Ченкуров М.С., Савоцкая А.М., Коваль В.Р.
72 Исследования фармакокинетики и фармакодинамики линезолида у недоношенных новорожденных

Антибиотикорезистентность

- Кузьменков М.Ю., Виноградова А.Г., Кузьменков А.Ю.
81 Методы машинного обучения в прогнозировании антибиотикорезистентности
- Белькова Ю.А., Козлов Р.С., Рачина С.А.
92 Роль мониторинга применения системных антимикробных препаратов в профилактике селекции лекарственной устойчивости

Опыт работы

- Фалалеева С.О., Ахмедова Э.И., Кирпичева А.В., Новикова Т.О., Курамшина В.Р., Желтова А.Р., Саушкина А.М.
103 Мониторинг этиологической структуры внебольничных инфекций мочевых путей и антибиотикорезистентности ведущего уропатогена – *Escherichia coli* у детей и подростков в Красноярском крае
- Полякова Е.А., Мательский Н.А., Горбич О.А., Горбич Ю.Л., Солнцева А.В.
108 Иммуногенетические предикторы тяжелого течения сепсиса: роль функциональных полиморфизмов
- Салмин А.В., Семенова О.В., Турсунова Н.В., Емельянова Е.П.
124 Микробиом нижних дыхательных путей у пациентов с туберкулезом легких и ВИЧ-инфекцией
- Симончик М.В., Тапальский Д.В., Карпова Е.В., Тапальский С.Д.
131 Антимутантная активность комбинации колистина и рифаксимины при селективной деконтаминации кишечника: валидация в динамической проточной системе

Роль мониторинга применения системных антимикробных препаратов в профилактике селекции лекарственной устойчивости

Белькова Ю.А.¹, Козлов Р.С.¹, Рачина С.А.²

¹ ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия

Контактный адрес:

Юлия Андреевна Белькова

Эл. почта: yuliya.belkova@antibiotic.ru

Ключевые слова: мониторинг, потребление, практика использования, одномоментное исследование.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Распространение резистентных возбудителей, особенно с множественной лекарственной устойчивостью к антимикробным препаратам требует переоценки подходов к применению этого класса лекарственных средств в российской системе здравоохранения. Мониторинг антимикробной фармакотерапии с доступом специалистов к актуальной информации является важнейшим инструментом прогноза и контроля динамики лекарственной устойчивости, разработки адресных стратегий рационального применения антимикробных препаратов, а также оценки эффективности их внедрения. В статье представлена информация о бремени антимикробной устойчивости и влиянии практики применения антимикробных препаратов на ее селекцию, борьбе с нерациональной практикой как средством ограничить рост и распространение резистентности, описана зарубежная и отечественная практика мониторинга качественных и количественных аспектов применения указанных препаратов, приведены сведения об основных современных международных проектах мониторинга.

Review

Contribution of antimicrobial use surveillance to the prevention of resistance selection

Belkova Yu.A.¹, Kozlov R.S.¹, Rachina S.A.²

¹ Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Contacts:

Yulia A. Belkova

E-mail: yuliya.belkova@antibiotic.ru

Key words: surveillance, consumption, utilization, point prevalence survey.

Conflicts of interest: all authors report no conflicts of interest relevant to this article.

The spread of drug-resistant pathogens, especially multidrug resistant ones, dictates a reassessment of approaches to antimicrobials' use in the Russian healthcare system. Antimicrobial pharmacotherapy surveillance providing healthcare specialists with up-to-date information is a crucial tool for predicting and controlling drug resistance dynamics, developing targeted antimicrobial stewardship strategies, and assessing the effectiveness of their implementation. This article provides information on the burden of antimicrobial resistance and the impact of antimicrobial use patterns on its' selection, including misuse correction as a mean of prevention of resistance selection and spread. International and domestic practices of surveillance of the qualitative and quantitative aspects of antimicrobial use and the key current international surveillance projects are described.

Социальное и экономическое бремя антимикробной резистентности

Рост устойчивости возбудителей инфекций к антимикробным препаратам (АМП), достигший критических уровней как в Российской Федерации (РФ), так и во всем мире, ограничивает возможности успешного лечения инфекционных заболеваний, увеличивает риски

выполнения медицинских процедур, способствует повышению летальности, удлинению продолжительности госпитализации, а также возрастанию потребности в использовании менее безопасных и более затратных альтернатив [1–3].

По данным международного исследования только в 2019 г. антимикробная резистентность (AMP) внесла вклад в развитие до 4,95 млн летальных исходов, включая 1,27 млн случаев, в которых она была признана непосредственной причиной смерти, при этом каждый пятый из погибших был ребенком в возрасте до 5 лет. Лидирующую позицию в структуре летальности занимали инфекции нижних дыхательных путей, унесшие свыше 1,5 млн жизней [4]. По причине роста AMP прогнозируется сокращение средней продолжительности жизни в мировом масштабе на 1,8 лет к 2035 г. и рост летальности, связанной с инфекциями, до 10 млн случаев в год к 2050 г. [5, 6]. Прошедшая пандемия COVID-19 усугубила кризис лекарственной устойчивости во всем мире в связи с широким и необоснованным использованием антибиотиков у пациентов, инфицированных SARS-CoV-2, и ростом связанной с ней летальности, получавшем название «тихой пандемии» [7, 8].

Неблагоприятные медицинские и социальные последствия AMP дополняются серьезным экономическим ущербом. Еще в 2013 г. затраты на лечение одного эпизода лекарственно устойчивой инфекции в США условиях стационара оценивались на 10000–40000 долларов выше, чем таковые на лечение инфекции, вызванной чувствительными возбудителями [9, 10]. Согласно прогнозам Всемирного банка, ежегодные экономические потери от AMP в мировом масштабе достигнут уровня в 1,1 трлн долларов США с утратой до 1,1% мирового валового внутреннего продукта к 2030 г. и 2 трлн долларов США с утратой до 3,8% мирового валового внутреннего продукта к 2050 г. при оптимистичном сценарии [11].

Наиболее высокий уровень летальности от лекарственной устойчивости связывают с шестью возбудителями: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa*. В 2019 г. вызванные резистентными штаммами указанных микроорганизмов инфекции непосредственно привели к 929 тыс. и опосредованно внесли вклад в развитие 3,57 млн смертельных исходов. Один только метициллинорезистентный *S. aureus*, стал причиной более 100 тыс. летальных исходов в указанном году, тогда как *E. coli* и *K. pneumoniae*, устойчивые к цефалоспорином III поколения, карбапенморезистентные штаммы *A. baumannii* и *K. pneumoniae*, а также резистентные к фторхинолонам штаммы *E. coli* вызвали еще по 50–100 тыс. летальных исходов каждый [4].

Необходимо отметить, что перечисленные микроорганизмы входят в число основных возбудителей нозокомиальных и внебольничных инфекций и в нашей стране, а ситуация с их чувствительностью к антимикробным препаратам является неблагоприятной, особенно в госпитальном секторе. Так, согласно экспертным оценкам, распространенность нозокомиальных инфекций в РФ достигает 2,3 млн случаев в год [12]. В структуре их возбудителей лидируют представители Enterobacterales (55%, в первую очередь *K. pneumoniae* – 30,4%, и

E. coli – 15,5%), *P. aeruginosa* (14,3%), *A. baumannii* (12,5%) и *S. aureus* (8,1%). *S. aureus* является также наиболее частым возбудителем у госпитализированных пациентов с внебольничными инфекциями кожи и мягких тканей (41,1%), инфекциями костей и суставов (46,9%), сердца и сосудов (22,3%) [13].

Проблема антимикробной устойчивости, особенно в условиях стационара, достигла в нашей стране критических масштабов. Еще в 2012 г. каждая 8-я внутрибольничная инфекция в РФ была вызвана полирезистентными грамотрицательными бактериями [14]. В последние годы в стационарах нашей страны, не только в отделениях реанимации и интенсивной терапии, но и общего профиля, отмечается значимый рост распространенности полирезистентных микроорганизмов, в первую очередь энтеробактерий, продуцирующих бета-лактамазы расширенного спектра (БЛРС), устойчивых к карбапенемам штаммов грамотрицательных неферментирующих бактерий и метициллинорезистентных штаммов *S. aureus* (MRSA). Наблюдается тенденция к распространению нозокомиальных устойчивых штаммов во внебольничной среде [15].

Основную проблему представляет крайне высокая частота резистентности нозокомиальных изолятов Enterobacterales к цефалоспорином III-IV поколений (до 69,7%), фторхинолонам (64,1% устойчивых к ципрофлоксацину изолятов) и ингибиторозащитным пенициллинам (74,6% устойчивых к амоксициллину-клавуланату изолятов), что исключает возможность их эмпирического назначения. Рост частоты продукции карбапенемаз (41,3%) и повышение их разнообразия, а также увеличение доли штаммов энтеробактерий с одновременным наличием генов двух и более ферментов (27,6%) ограничивают возможность использования карбапенемов. Тревожной тенденцией является появление и распространение штаммов *E. coli* (3,1%) и *K. pneumoniae* (1,4%), устойчивых к наиболее актуальной при тяжелых нозокомиальных инфекциях комбинации цефтазидим-авибактам + азтреонам [15].

Значимая доля нозокомиальных штаммов *P. aeruginosa* и *A. baumannii* являются продуцентами металло-карбапенемаз (15% от всех штаммов) и проявляют устойчивость к антибиотикам всех классов, кроме полимиксинов. Крайне высокая распространенность устойчивости к карбапенемам (89–90,1%), в основном за счет продукции приобретенных карбапенемаз, не позволяет рекомендовать эти препараты для лечения тяжелых инфекций у госпитализированных пациентов [15].

Ситуация с устойчивостью грамположительных возбудителей представляется более благоприятной, но рост нечувствительности к некоторым классам препаратов, в первую очередь бета-лактамам, макролидам и фторхинолонам, представляет проблему, особенно в терапии внебольничных инфекций. Так, к антистафилококковым бета-лактамам (кроме цефтаролина) устойчиво до 18,3% нозокомиальных и 9,8% внебольничных штаммов *S. aureus*, к фторхинолонам – 15,2% и 6,4% соответственно [15]. Хотя внебольничные штаммы

S. pneumoniae сохраняют хорошую чувствительность к цефалоспорином и респираторным фторхинолонам, частота их устойчивости к пенициллину составляет 7,4%, к эртапенему – 14,1%, к клиндамицину – 15,6%, а к макролидам, тетрациклином и триметоприму-сульфаметоксозолу превышает 25% [15, 16].

Такой рост устойчивости микроорганизмов к АМП указывает на настоятельную необходимость переоценки подходов к применению этого класса лекарственных средств в российской системе здравоохранения. Необходимо подчеркнуть, что разработка и выход на рынок новых АМП представляет лишь временное решение сложившейся ситуации с АМР. Как показывает практика, появление новых препаратов сопровождается возникновением к ним устойчивости, нередко в короткие сроки [17, 18], что снижает их полезность для лечения инфекций, вызванных полирезистентными возбудителями.

Связь селекции резистентности с практикой применения АМП

Селекция АМР считается естественным эволюционным явлением, однако широкое применение АМП способствует ускорению этого процесса [19], что подтверждается данными многочисленных исследований по оценке взаимосвязи между использованием противомикробных средств и распространением микроорганизмов с приобретенной устойчивостью к ним на уровне как отдельных пациентов, так и населения целых стран [20–23].

Немаловажным является тот факт, что селекция резистентности не ограничивается исключительно назначенным препаратом и микроорганизмом, в отношении которого он был назначен. Описано развитие ассоциированной устойчивости, когда использование одного АМП может привести к отбору штаммов, обладающих устойчивостью к препаратам одного или нескольких других классов [24], а также селекция резистентности среди микроорганизмов, не являвшихся этиологически значимыми, и, возможно, даже не входивших в спектр активности препарата (так называемый, «параллельный ущерб») [25].

Особую актуальность эти процессы приобретают при назначении АМП, обладающих высоким потенциалом селекции резистентности, таких как цефалоспорины, фторхинолоны и др. Результаты многочисленных исследований подтверждают взаимосвязь между применением цефалоспоринов и риском продукции БЛРС, а также устойчивости к фторхинолонам у энтеробактерий [26]. По данным систематического обзора и метаанализа, включавшего 24230 пациентов, предшествующее использование фторхинолонов, гликопептидов и цефалоспоринов повышало риск развития MRSA-инфекции в 1,8 раза ($p < 0,001$; относительный риск 3,1; 2,9 и 2,2 соответственно) [27]. В ходе исследования, выполненного в Республике Сербия за период с 2017 по 2021 г., была продемонстрирована статистически зна-

чимая положительная взаимосвязь между долей резистентных изолятов *K. pneumoniae* и потреблением меропенема ($r = 0,950$; $p = 0,013$), эртапенема ($r = 0,929$; $p = 0,022$), цефтриаксона ($r = 0,924$; $p = 0,025$) и левофлоксацина ($r = 0,983$; $p = 0,003$), а также долей резистентных изолятов *E. coli* и потреблением эртапенема ($r = 0,955$; $p = 0,011$) [20]. Анализ данных международного проекта GLASS за 2022 г. также продемонстрировал статистически значимую взаимосвязь между потреблением бета-лактамов и фторхинолонов и уровнями устойчивости к этим препаратам у штаммов *E. coli* и *K. pneumoniae*, выделенных из образцов крови ($p < 0,05$). При этом прирост потребления указанных АМП на 1 установленную суточную дозу (DDD, Defined Daily Dose) сопровождался ростом устойчивости микроорганизмов на 11–22% к бета-лактамам и 31–40% к фторхинолонам [28].

Другим значимым фактором, усиливающим селективное давление, считается нерациональное применение АМП [20, 28, 29], когда пациенты получают лекарственные средства, не соответствующие их клиническим потребностям, в дозах, которые не отвечают их индивидуальным потребностям в течение избыточного или недостаточного периода времени [30]. По данным литературных источников, за последние десятилетия в мире отмечается рост потребления АМП с параллельным сдвигом в сторону использования антибиотиков широкого спектра действия и антибиотиков резерва [31]. Эти тенденции являются как результатом улучшения доступа к лекарственным средствам благодаря экономическому развитию в некоторых частях мира, так и следствием нерациональных подходов к назначению, таких как, использование антибиотиков для лечения состояний, вызванных не бактериальными возбудителями, неоптимальный выбор препарата, дозировки или способа введения, а также продолжительность курса лечения. Так, по приблизительным оценкам, до половины АМП в здравоохранении могут использоваться нерационально [32], в 40% и более случаев спектр активности назначенных препаратов является избыточно широким, а в 33% случаев терапия проводится в отсутствие показаний [33].

В то же время, лекарственно-устойчивые инфекции могут быть результатом не только избыточного, но и недостаточного и неоптимального доступа к противомикробным препаратам, ведущего к неполным курсам лечения, использования некачественных лекарственных средств или препаратов, к которым микроорганизм уже устойчив [11]. Причиной неоптимального выбора АМП могут быть недостаточный уровень знаний специалистов, ориентация на необъективные источники информации, в том числе мнение коллег, отсутствие объективной информации о состоянии пациента, отсутствие или задержка лабораторной диагностики, чрезмерная врачебная нагрузка и ограниченное время консультаций, а также финансовая заинтересованность врачей в назначении препарата или желание пациента пройти именно такой курс лечения [34].

Контроль применения АМП как средство ограничения селекции резистентности

Поскольку наличие причинно-следственной связи между применением противомикробных препаратов и селекцией резистентности не вызывает сомнений, сокращение и рационализация назначений указанных препаратов может положительно повлиять на уровни лекарственной устойчивости. Борьбе с нерациональным использованием АМП как средством ограничить рост и распространение АМР посвящены усилия международных и национальных медицинских сообществ, а также государственных структур и медицинских организаций на протяжении последних пятидесяти лет. В середине 1990-х гг. был введен термин «управление антимикробной терпией», описывающий набор стратегий и инструментов по оптимизации назначения АМП с целью снижения к ним устойчивости [35, 36]. В РФ с 2011 г. действует «Программа СКАТ (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи», включающая комплекс мероприятий по рационализации использования АМП, сдерживанию антибиотикорезистентности и контролю инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в условиях стационара [37, 38].

Эффективность программ управления антимикробной терапией, адаптированных к нуждам конкретного лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), многократно подтверждена в зарубежных и отечественных исследованиях [39–41]. Так, в ходе исследования, выполненного на базе 600-коечного российского многопрофильного стационара и охватывавшего период в 10 лет, реализация мероприятий СКАТ позволила снизить общее потребление АМП практически в 3 раза, в том числе за счет сокращения продолжительности курсов антимикробной терапии, относительную частоту выделения микроорганизмов группы ESKAPE и устойчивых к меропенему грамотрицательных изолятов с 36,5% до 22% и с 32,4% до 10,9% соответственно ($p < 0,0001$), что привело к снижению летальности с 28,4% до 12,8% ($p = 0,012$) и длительности госпитализации с 31 до 22 суток ($p < 0,001$) у пациентов с инфекциями кровотока [39].

В то же время, для разработки эффективных программ контроля антимикробной терапии, отвечающих нуждам конкретного лечебно-профилактического учреждения, необходимо понимание исходной ситуации с применением АМП, ее количественных и качественных характеристик, оптимально в динамике. Систематический анализ антимикробной фармакотерапии с доступом специалистов к актуальной информации является важнейшим инструментом прогноза и контроля динамики лекарственной устойчивости, разработки адресных стратегий рационального применения АМП, а также оценки эффективности их внедрения [42–44]. Кроме того, аудит практики назначений и обратная связь способствуют оптимизации других показателей в ходе лечения, таких как следование

клиническим рекомендациям, что способствует улучшению исходов терапии и повышает ее безопасность [44, 45].

Оптимальным подходом к исследованию реальной практики назначения АМП считается мониторинг, который включает систематический сбор и анализ данных, а также их распространение среди лиц, принимающих решения в сфере здравоохранения. Сочетание исследований «потребления» (consumption) на основе агрегированной информации, полученной из баз данных по движению лекарственных средств (поступление, распределение, импорт, продажи и т.п.), и «использования» (use/utilization) на основе данных, собранных на уровне пациентов из медицинских карт, записей страховых компаний или индивидуальных назначений, позволяет установить не только количественные параметры, но и способ применения АМП пациентами и медицинскими работниками, включая показания, временные рамки, место и цель назначения. Информация, поступающая в рамках мониторинга применения препаратов, дополняет наблюдения за резистентностью к ним [46].

Конечной целью мониторинга является предоставление информации, оценка ситуации и обеспечение инструментария, необходимого для разработки политики надлежащего использования АМП, а также информационная поддержка на местном, национальном и мировом уровне [47]. На местном уровне полученные данные могут использоваться для разработки рекомендаций по рациональному применению АМП и протоколов лечения, а также для обеспечения их соблюдения медицинскими работниками, оценки целесообразности затрат и выбора мер по оптимизации лекарственных закупок, рационализации распределения препаратов между структурными подразделениями ЛПУ, оценки эффективности и коррекции текущей программы оптимизации стратегии антимикробной терапии, повышения безопасности лечения путем снижения потребления устаревших, малоэффективных и небезопасных опций. На национальном и мировом уровне данные о применении АМП предоставляют важную основу для понимания моделей и количества используемых препаратов, что может служить основой для политики, регулирования и мер по оптимизации их использования, позволяют принимать информированные решения при составлении или пересмотре перечней лекарственных средств и определять приоритетные мероприятия в сфере здравоохранения, в том числе в глобальной борьбе с АМР.

Мониторинг незаменим не только как способ получения первичной информации, но и как средство контроля эффективности вмешательств по оптимизации использования АМП. В свою очередь, отсутствие мониторинга может привести к неэффективным решениям, нерациональному расходованию ограниченных ресурсов, неадекватной лечебной практике и в конечном итоге, негативным медицинским, социальным и экономическим последствиям [47].

Зарубежная и отечественная практика мониторинга потребления и использования АМП

Насущная необходимость создания и внедрения инструментов динамического мониторинга, анализа и повышения доступности информации о практике использования АМП как основа подхода к их рациональному применению признается во всем мире [48], что послужило причиной внедрения мониторинга назначений препаратов и резистентности к ним в мировой практике, начиная с конца XX в. В связи с растущей обеспокоенностью, вызванной распространением АМР и ее последствиями, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приняла на 68-й Всемирной ассамблее здравоохранения в мае 2015 г. «Глобальный план действий по борьбе с антимикробной резистентностью» [49], поддержанный на Генеральной Ассамблее Организации Объединенных Наций (ООН) в 2016 г. [50]. Главной целью плана являлось обеспечить как можно более длительный период успешной профилактики и лечения инфекционных заболеваний эффективными и безопасными лекарственными средствами с гарантированным качеством, применяемыми ответственно и доступными для всех нуждающихся, в том числе, путем снижения ненадлежащего использования АМП.

Борьба с АМР получила развитие на Совещании высокого уровня по устойчивости к противомикробным препаратам в ходе 79-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 2024 г. [48], где была признана важность надлежащего, разумного и ответственного использования АМП в сфере здравоохранения, приняты инициативы по борьбе с устойчивостью к ним, включая создание глобальных, национальных и региональных систем надзора за лекарственной устойчивостью и практикой применения препаратов с использованием инновационных подходов, таких как цифровые решения.

В РФ потеря эффективности АМП рассматривается как угроза национальной безопасности, что нашло отражение в принятии «Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 г.» [51], в число задач которой включено информирование населения и медицинских работников по вопросам применения противомикробных препаратов и совершенствование мер по осуществлению контроля за их оборотом.

Для решения поставленных задач в большинстве развитых стран мира организованы системы непрерывного надзора за потреблением и/или практикой использования АМП. Еще в 2001 г. Европейская комиссия учредила проект «Европейского надзора за потреблением антимикробных препаратов» (ESAC, European Surveillance of Antimicrobial Consumption) [52] с целью сбора сопоставимых и достоверных данных об использовании АМП в Европе, пилотная фаза которого выполнялась в ретроспективном режиме за период с 2001 по 2003 г. [53]. Для лучшего понимания практики использования противомикробных препаратов в лечебных учреждениях за период с 2006 г. по 2009 г. в рамках ESAC были прове-

дены три одномоментных исследования, охватывавших к моменту завершения 200 лечебно-профилактических учреждений из 25 стран [54, 55] и заложивших основу для сравнительных международных проектов по оценке практики использования АМП, описанных ниже.

В дальнейшем проект ESAC трансформировался в «Европейскую сеть надзора за потреблением антимикробных препаратов» (ESAC-Net, European Surveillance of Antimicrobial Consumption Network), которая собирает, анализирует и распространяет информацию о потреблении АМП в странах Европейского союза (ЕС) и Европейской экономической зоны (ЕЭЗ) на основе национальных систем надзора [56]. В июле 2011 г. координация проекта была передана Европейскому центру профилактики и контроля заболеваний (ECDC).

Основным видом деятельности ESAC-Net с начала его реализации был сбор количественных статистических данных о совокупном объеме потребления АМП на уровне отдельных стран, что позволило проводить сравнительный анализ. Проект базируется на ATC/DDD методологии [57] и стандартизированной системе индикаторов качества [56], результаты исследований доступны в виде ежегодных отчетов, а также в графическом виде на он-лайн портале «Панель потребления антимикробных препаратов (ESAC-Net)» (Antimicrobial consumption dashboard (ESAC-Net)) [58].

В 2015 г. под эгидой ВОЗ стартовал проект «Глобальная система наблюдения за устойчивостью к антимикробным препаратам и их применением» (GLASS, Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System), охватывающий к настоящему моменту большую часть стран мира, включая РФ, и продолжающий расширять свое географическое представительство [42, 59]. Проект GLASS обеспечивает стандартизированный подход и поддержку сбора, анализа, интерпретации и обмена данными об устойчивости к противомикробным препаратам и их потреблении, а также способствует наращиванию потенциала существующих и созданию новых систем мониторинга на уровне стран-участников.

Первый цикл сбора данных состоялся в 65 странах мира и охватывал период 2014–2016 гг. [42, 60]. С 2020 г. надзор за потреблением АМП стал основным направлением в рамках проекта, который к концу 2021 г. включал уже 114 стран, на территории которых проживало 72% населения мира; к октябрю 2024 г. количество стран-участников достигло 140 и продолжает расти, что делает этот проект наиболее глобальным из существующих [61]. РФ участвует в проекте GLASS с момента его возникновения в 2015 г. [62]. В настоящий момент сбор данных проводится ежегодно на уровне стран-участниц по секторам (амбулаторный и стационарный). Результаты доступны в формате национальных и глобальных отчетов, а также в графическом виде на он-лайн портале «Панель GLASS» (GLASS dashboard) [63].

В 2020 г. ВОЗ дополнительно инициировала «Региональную систему надзора за потреблением антимикробных препаратов в странах Западной части Тихого океана» (WPRACSS, Western Pacific Regional

Antimicrobial Consumption Surveillance System) для оказания поддержки государствам указанного региона во внедрении и дальнейшем развитии мониторинга потребления и использования АМП на уровне стран с целью получения объективной информации и разработки мер по их рациональному использованию. На 2021 г. к WPRACSS присоединились 14 стран и территорий. Результаты проекта публикуются в формате периодических отчетов [64, 65].

Все описанные проекты по оценке потребления АМП основаны на стандартизированной АТC/DDD методологии [57], практикуют комбинированный надзор за применением препаратов и резистентностью к ним, что позволяет лучше понимать соотношение между указанными явлениями и целенаправленно внедрять изменения в политику использования лекарственных средств, способные повлиять на селекцию АМР. Собранные данные могут применяться для отслеживания неблагоприятных тенденций в использовании АМП, в образовательных целях и в целях предоставления информации для принятия решений на уровне лечебных учреждений, стран и международного сообщества. Размещение информации в открытом доступе в режиме реального времени позволяет информировать общественность о существующих проблемах, а также стимулировать принятие регуляторных мер.

Сбор информации об использовании АМП проводится на различных уровнях, от отдельных ЛПУ до национальных и международных проектов, однако большинство таких исследований носит разовый характер, а их методологии существенно различаются. К числу проектов, работающих в режиме мониторинга и использующих стандартизированную методологию, относятся «Международное одномоментное исследование практики применения антимикробных препаратов и антибиотикорезистентности» и «Одномоментные исследования нозокомиальных инфекций и использования антимикробных препаратов в стационарах стран ЕС».

«Международное одномоментное исследование практики применения антимикробных препаратов и антибиотикорезистентности» (Global-PPS, Global Point Prevalence Survey of Antimicrobial Consumption and Resistance) проводится на базе университета г. Антверпен, Бельгия [66] на основе опыта трех одномоментных исследований, выполненных в рамках ESAC за период с 2006 г. по 2009 г. Global-PPS стартовало в 2014 г. [67] с данных 335 медицинских учреждений в 53 странах мира и на 2025 г. содержит информацию о 575000 пациентах из 1150 ЛПУ 97 стран мира [66]. РФ участвуют в проекте, начиная с 2015 г. [68, 69, 70]. За этот период проведено 79 оценок потребления в 35 лечебно-профилактических учреждениях из 19 годов.

Проект изначально был спланирован как универсальный инструмент, позволяющий получать сведения о применении АМП в условиях стационара, выявлять основные проблемы, разрабатывать целевые мероприятия в рамках программ управления антимикробной те-

рапией и контролировать эффективность их реализации [43, 71]. В 2023 г. разработан модуль, позволяющий осуществлять мониторинг использования препаратов в амбулаторной практике.

К числу преимуществ проекта относят [72]:

- охват обоих секторов системы здравоохранения (амбулаторный и стационарный);
- сформированную международную сеть ЛПУ, предоставляющих данные для сравнительной оценки количественных и качественных показателей применения АМП, что позволяет проводить сравнение на уровне учреждений со сходным профилем, отдельными структурными подразделениями, лечебными учреждениями в рамках одной страны, региона, а также сравнивать данные, собранные в разное время;
- единый протокол исследования и стандартизированную систему индикаторов качества, позволяющую оценить ключевые аспекты назначения АМП;
- онлайн базу;
- персонализированный анализ и отчет о ситуации в каждом из исследовательских центров, что позволяет командам ЛПУ определять адресные цели оптимизации применения АМП.

Global-PPS проводится непрерывно, результаты проекта доступны в форме аналитических отчетов, предоставляемых центрам-участникам, а также публикаций. Способствуя решению задач «Глобального плана действий по борьбе с устойчивостью к противомикробным препаратам» ВОЗ, Global-PPS играет важную роль во внедрении стратегий контроля антимикробной терапии в ЛПУ. Так участие в проекте позволило выявить нерациональные подходы к назначению указанных препаратов в 96,9% из 192 стационаров в 74 странах и привело к инициации, по крайней мере, одного из компонентов программ по их рациональному применению в 69,3% лечебно-профилактических учреждений [73].

«Одномоментные исследования инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, и использования антимикробных препаратов в Европе» (Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in Europe) представляет собой серию международных многоцентровых одномоментных исследований с единой методологией, приводящихся под эгидой ECDC, в больницах неотложной помощи и учреждениях длительного ухода с целью оценить распространенность в них инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, и частоту использования АМП, а также меры по профилактике и контролю указанных инфекций. Как и в случае с проектом Global-PPS, методология исследований взята из проекта ESAC. Пилотное исследование состоялось в 2010 г. и включало 19888 пациентов из 66 больниц неотложной помощи в 23 странах ЕС [74], к 2022–2024 гг. количество участников возросло до 309504 пациентов из 1332 стационаров неотложной помощи в 28 странах ЕС/ЕЭЗ [75] и 66112 лиц, находящихся в 1097 учреждениях длительного ухода в 18 странах ЕС/ЕЭЗ [76].

Результаты исследований доступны в форме периодических отчетов. Некоторые показатели представлены в онлайн базе данных «Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, и применение антимикробных препаратов в учреждениях длительного ухода» (HAI-Net HALT database, Healthcare-associated infections and antimicrobial use in long-term care facilities database) [77], однако только для учреждений длительного ухода и только за период 2010-2017 гг.

Несмотря на положительный мировой опыт, в РФ до сих пор отсутствует единая система сбора данных о существующей практике использования АМП в стационарных и амбулаторных ЛПУ, а проводимые фармакоэпидемиологические исследования, за исключением участия в проекте Global-PPS, носят кратковременный несистематический характер, что во многом обусловлено низким уровнем унификации и интеграции медицинских информационных систем, затрудняющим получение и анализ информации о пациентах и движении лекарственных средств. В то же время, мировой опыт проекта Global-PPS свидетельствует о возможности успешного внедрения программ мониторинга практики использования АМП путем проведения одномоментных исследований в условиях различных систем здравоохранения и ресурсных баз [72].

Заключение

Мониторинг потребления и использования АМП является неотъемлемым компонентом оптимизации назначения препаратов данной группы. Методология ВОЗ, в первую очередь ATC/DDD система, обеспечивает основу для стандартизации сбора данных на локальном, национальном и глобальном уровнях.

Крайне важной задачей остается обеспечение доступа широкого круга специалистов к актуальной информации о качественных и количественных аспектах применения АМП на территории РФ. Централизованные он-лайн ресурсы международных проектов, в которых участвует наша страна, предоставляют только совокупную информацию без детализации по регионам, а также содержат очень узкий перечень показателей, не достаточный для полного понимания ситуации и формирования адресных мер по оптимизации практики применения лекарственных средств данной группы.

Не вызывает сомнений насущная необходимость создания системы мониторинга потребления и практики использования АМП на территории РФ, а также национального ресурса с региональным представлением данных в динамике, в рамках которого информация о потреблении и использовании АМП будет представлена в формате, позволяющем проводить ее анализ, консолидацию и сравнение на различных уровнях от локального до национального, а также во времени.

Литература

1. Calbo E., Boix-Palop L., Garau J. Clinical and economic impact of bacterial resistance: an approach to infection control and antimicrobial stewardship solutions. *Curr Opin Infect Dis.* 2020;33(6):458-463. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000694
2. Barriere S.L. Clinical, economic and societal impact of antibiotic resistance. *Expert Opin Pharmacother.* 2015;16(2):151-153. DOI: 10.1517/14656566.2015.983077
3. Perfilova D.Yu., Miroshnichenko A.G., Kulikov E.S., Boykov V.A., Nesterovich S.V., Perfilov V.Yu. Nosocomial infections: a look at the problem in the context of the global threat of antibiotic resistance (review). *Siberian journal of clinical and experimental medicine.* 2024;39(1): 28-37. Russian. (Перфильева Д.Ю., Мирошниченко А.Г., Куликов Е.С., Бойков В.А., Нестерович С.В., Перфильев В.Ю. Внутрибольничные инфекции: взгляд на проблему в условиях глобальной угрозы антибиотикорезистентности (обзор). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2024;39(1): 28-37.) DOI:10.29001/2073-8552-2024-39-1-28-37
4. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet.* 2022;399(10325):629-655. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0
5. GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990-2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *Lancet.* 2024;404(10459):1199-1226. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1
6. O'Neill J. Antimicrobial resistance: tackling a crisis for the health and wealth of nations. Available at: <https://amr-review.org/>. Accessed November, 2025.
7. Nieuwlaat R., Mbuagbaw L., Mertz D., Burrows L.L., Bowdish D.M.E., Moja L., et al. Coronavirus Disease 2019 and antimicrobial resistance: parallel and interacting health emergencies. *Clin Infect Dis.* 2021;72:1657-1659. DOI: 10.1093/cid/ciaa773
8. van Duin D., Barlow G., Nathwani D. The impact of the COVID-19 pandemic on antimicrobial resistance: a debate. *JAC Antimicrob Resist.* 2020;2:dlaa053. DOI: 10.1093/jacamr/dlaa053

9. Smith R., Coast J. The true cost of antimicrobial resistance. *BMJ*. 2013;346:f1493. DOI: 10.1136/bmj.f1493
10. Tansarli G.S., Karageorgopoulos D.E., Kapaskelis A., Falagas M.E. Impact of antimicrobial multidrug resistance on inpatient care cost: an evaluation of the evidence. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2013;11(3):321-331. DOI: 10.1586/eri.13.4
11. World Bank Group. Drug-resistant infection: a threat to our economic future. World Bank Group, 2017 March 2017.
12. Yakovlev S.V., Suvorova M.P., Beloborodov V.B., Basin E.E., Eliseev E.V., Kovelonov S.V., et al. Multicentre study of the prevalence and clinical value of hospital-acquired infections in emergency hospitals of Russia: ERGINI study. *Antibiotics and chemotherapy*. 2016;61(5-6):32-42. Russian. (Яковлев С.В., Суворова М.П., Белобородов В.Б., Басин Е.Е., Елисева Е.В., Ковелонен С.В. и соавт. Распространенность и клиническое значение нозокомиальных инфекций в лечебных учреждениях России: исследование ЭРГИНИ. Антибиотики и химиотерапия. 2016;61(5-6):32-42.)
13. Beloborodov V.B., Goloshchapov O.V., Gusarov V.G., Dekhnich A.V., Zamyatin M.N., Zolotukhin K.N., et al. Diagnosis and antimicrobial therapy of infections caused by polyresistant microorganisms (updated 2024). *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2025;22(2):149-189. Russian. (Белобородов В.Б., Голощапов О.В., Гусаров В.Г., Дехнич А.В., Замятин М.Н., Золотухин К.Н. и соавт. Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными микроорганизмами» (обновление 2024 года). Вестник анестезиологии и реаниматологии 2025;22(2):149-189.) DOI: 10.24884/2078-5658-2025-22-2-149-189
14. Skleenova E., Sukhorukova M., Timokhova A., Martinovich A., Savochkina J., Edelstein M., et al. Sharp increase in carbapenem non-susceptibility and carbapenemase production rates in nosocomial Gram-negative bacteria in Russia over the last decade. *Proceedings of the 53rd Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Denver, USA; 2012. C2-1092.
15. Analytical report of the Methodological Verification Center on Antimicrobial Resistance «The state of antibiotic resistance of bacterial pathogens in the Russian Federation», 2024. Available at: www.antibiotic.ru/files/406/analiticheskij_otchet_202.pdf. Accessed October 06, 2025. Russian. (Аналитический отчет Методического верификационного центра по вопросам антимикробной резистентности «Состояние антибиотикорезистентности бактериальных возбудителей инфекций в Российской Федерации», 2024 г. Доступно по адресу: www.antibiotic.ru/files/406/analiticheskij_otchet_202.pdf. Ссылка активна на 06 октября 2025 г.)
16. Scientific report of the Research Institute of Antimicrobial Chemotherapy «Antibiotic resistance of clinical strains of *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* in Russia: results of the multicenter epidemiological study «PEGAS 2022-2023», Smolensk, 2024. Russian. (Научный отчет НИИ антимикробной химиотерапии «Антибиотикорезистентность клинических штаммов *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* в России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования «ПЕГАС 2022-2023», Смоленск, 2024 г.)
17. Wang Y., Wang J., Wang R., Cai Y. Resistance to ceftazidime-avibactam and underlying mechanisms. *J Glob Antimicrob Resist*. 2020;22:18-27. DOI: 10.1016/j.jgar.2019.12.009
18. Shields R.K., Stellfox M.E., Kline E.G., Samanta P., Van Tyne D. Evolution of imipenem-relebactam resistance following treatment of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* pneumonia. *Clin Infect Dis*. 2022;75(4):710-714. DOI: 10.1093/cid/ciac097
19. Hou J., Long X., Wang X., Li L., Mao D., Luo Y., Ren H. Global trend of antimicrobial resistance in common bacterial pathogens in response to antibiotic consumption. *J Hazard Mater*. 2023;442:130042. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.130042
20. Medic D., Bozic Cvijan B., Bajcetic M. Impact of antibiotic consumption on antimicrobial resistance to invasive hospital pathogens. *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(2):259. DOI: 10.3390/antibiotics12020259
21. McDonnell L., Armstrong D., Ashworth M., Dregan A., Malik U., White P. National disparities in the relationship between antimicrobial resistance and antimicrobial consumption in Europe: an observational study in 29 Countries. *J Antimicrob Chemother*. 2017;72(11):292300. DOI: 10.1093/jac/dkx248
22. Arepyeva M.A., Kolbin A.S., Sidorenko S.V., Lawson R., Kurylev A.A., Balykina Y.E., et al. A mathematical model for predicting the development of bacterial resistance based on the relationship between the level of antimicrobial resistance and the volume of antibiotic consumption. *J Glob Antimicrob Resist*. 2017;8:148-156. DOI: 10.1016/j.jgar.2016.11.010
23. Goossens H., Ferech M., Vander Stichele R., Elseviers M. Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: a cross-national database study. *Lancet*. 2005;365(9459):579-587. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)17907-0
24. Holmes A.H., Moore I.S.P., Sundsfjord A., Steinbakk M., Regmi S., Karkey A., et al. Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *Lancet*. 2016;387(10014):176-187. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00473-0
25. Kozlov R.S. Selection of resistance associated with the use of antimicrobial agents: collateral damage concept. *Klinicheskaa mikrobiologia i antimikrobnaa himioterapiia*. 2010;12(4):284-294. Russian. (Козлов Р.С. Селекция резистентных микроорганизмов при использовании антимикробных препаратов: концепция «параллельного ущерба». Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2010;12(4):284-294.)
26. Kozlov R.S., Golub A.V. Antimicrobial stewardship as a renaissance of the «golden age» of antibiotics. *Klinicheskaa mikrobiologia i antimikrobnaa himioterapiia*. 2011;13(4):322-334. Russian. (Козлов Р.С., Голуб А.В. Стратегия использования антимикробных препаратов как попытка ренессанса антибиотиков. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия 2011;13(4):322-334.)

27. Tacconelli E., De Angelis G., Cataldo M.A., Pozzi E., Cauda R. Does antibiotic exposure increase the risk of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolation? A systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother.* 2008;61(1):26-38. DOI: 10.1093/jac/dkm416
28. Ajulo S., Awosile B. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS 2022): investigating the relationship between antimicrobial resistance and antimicrobial consumption data across the participating countries. *PLoS One.* 2024;19(2):e0297921. DOI: 10.1371/journal.pone.0297921
29. Chatterjee A., Modarai M., Naylor N.R., Boyd S.E., Atun R., Barlow J., et al. Quantifying drivers of antibiotic resistance in humans: a systematic review. *Lancet Infect Dis.* 2018;18(12):e368-e378. DOI: 10.1016/S1473-3099(18)30296-2
30. World Health Organization. The rational use of drugs. Report of the conference of experts. Available at: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s17054e/s17054e.pdf>. Accessed October 06, 2025.
31. Hsia Y., Lee B.R., Versporten A., Yang Y., Bielicki J., Jackson C., et al. Use of the WHO Access, Watch, and Reserve classification to define patterns of hospital antibiotic use (AWaRe): an analysis of paediatric survey data from 56 countries. *Lancet Glob Health.* 2019;7(7):e861-e871. DOI: 10.1016/S2214-109X(19)30071-3
32. Lieberman J.M. Appropriate antibiotic use and why it is important: the challenges of bacterial resistance. *Pediatr Infect Dis J.* 2003;22(12):1143-1151. DOI: 10.1097/01.inf.0000101851.57263.63
33. Paterson D.L. The role of antimicrobial management programs in optimizing antibiotic prescribing within hospitals. *Clin Infect Dis.* 2006;42(Suppl. 2):S90-S95. DOI: 10.1086/499407
34. Zakharenkova P.V., Rachina S.A., Kozlov R.S., Mamchich D.S., Strelkova D.A., Shishkina K.K. Patterns of antibiotic use in the population of various regions of the Russian Federation: a qualitative, comparative analysis. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya.* 2023;25(3):247-259. Russian. (Захаренкова П.В., Рачина С.А., Козлов Р.С., Мамчич Д.С., Стрелкова Д.А., Шишкина К.К. Практика применения антибиотиков населением различных регионов Российской Федерации: качественный, сравнительный анализ. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* 2023;25(3):247-259.) DOI: 10.36488/смас.2023.3.247-259
35. McGowan J.E., Gerding D.N. Does antibiotic restriction prevent resistance? *New Horiz.* 1996;4(3):370-376. PMID: 8856755.
36. Shlaes D.M., Gerding D.N., John J.F. Jr., Craig W.A., Bornstein D.L., Duncan R.A., et al. Society for Healthcare Epidemiology of America and Infectious Diseases Society of America Joint Committee on the Prevention of Antimicrobial Resistance: guidelines for the prevention of antimicrobial resistance in hospitals. *Clin Infect Dis.* 1997;25(3):584-599. DOI: 10.1086/513766
37. Strategy and tactics of using antimicrobial agents in medical institutions of Russia: Russian national recommendations. Eds. Savelyev V.S., Gelfand B.R., Yakovlev S.V. Moscow: ООО «Company BORGES», 2012. 92 p. Available at: <https://antimicrob.net/wp-content/uploads/5.pdf>. Accessed October 06, 2025. Russian. (Стратегия и тактика применения антимикробных средств в лечебных учреждениях России: Российские национальные рекомендации. Под ред. Савельева В.С., Гельфанда Б.Р., Яковлева С.В. М.: ООО «Компания БОРГЕС», 2012. 92 с. Доступно по адресу: <https://antimicrob.net/wp-content/uploads/5.pdf>. Ссылка активна на 06 октября 2025 г.)
38. The SKAT (Antimicrobial Therapy Control Strategy) program for inpatient care: Russian clinical guidelines. Eds. Yakovlev S.V., Moscow N.I.: Pero Publishing House, 2018. 156 p. Available at: <https://antimicrob.net/wp-content/uploads/skat.pdf>. Accessed October 06, 2025. Russian. (Программа СКАТ (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи: Российские клинические рекомендации. Под ред. С.В. Яковлева, Н.И. Брико, С.В. Сидоренко, Д.Н. Проценко. М.: Издательство «Перо», 2018. 156 с. Доступно по адресу: <https://antimicrob.net/wp-content/uploads/skat.pdf>. Ссылка активна на 06 октября 2025 г.)
39. Karpov O.E., Gusarov V.G., Kamysheva D.A., Orlova O.A., Petrova L.V., Khakulova A.E., et al. Evaluation of the effectiveness of antimicrobial stewardship program: results from a ten-year study in a multidisciplinary hospital. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya.* 2023; 25(3):283-295. Russian. (Карпов О.Э., Гусаров В.Г., Камышева Д.А., Орлова О.А., Петрова Л.В., Хакулова А.Э. и соавт. Оценка эффективности применения стратегии сдерживания антибиотикорезистентности: результаты десятилетнего исследования в многопрофильном стационаре. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* 2023;25(3):283-295.) DOI: 10.36488/смас.2023.3.283-295
40. O'Leary E.N., van Santen K.L., Webb A.K., Pollock D.A., Edwards J.R., Srinivasan A. Uptake of antibiotic stewardship programs in US acute care hospitals: findings from the 2015 National Healthcare Safety Network Annual Hospital Survey. *Clin Infect Dis.* 2017;65(10):1748-1750. DOI: 10.1093/cid/cix651
41. Zay Ya K., Win P.T.N., Bielicki J., Lambiris M., Fink G. Association between antimicrobial stewardship programs and antibiotic use globally: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2023;6(2):e2253806. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.53806
42. GLASS guide for national surveillance systems for monitoring antimicrobial consumption in hospitals. Geneva: World Health Organization; 2020. Available at: www.who.int/publications/i/item/9789240000421. Accessed October 06, 2025.
43. Harbarth S., Balkhy H.H., Goossens H., Jarlier V., Kluytmans J., Laxminarayan R., et al. Antimicrobial resistance: one world, one fight! *Antimicrob Resist Infect Control.* 2015;4:49. DOI: 10.1186/s13756-015-0091-2
44. Davey P., Marwick C.A., Scott C.L., Charani E., McNeil K., Brown E., et al. Interventions to improve

- antibiotic prescribing practices for hospital inpatients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;2:CD003543. DOI: 10.1002/14651858.CD003543.pub4
45. Schuts E.C., Hulscher M.E.J.L., Mouton J.W., Verduin C.M., Stuart J.W.T.C., Overdiek H.W.P.M., et al. Current evidence on hospital antimicrobial stewardship objectives: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2016;16(7):847-856. DOI: 10.1016/S1473-3099(16)00065-7
 46. Klein E.Y., Milkowska-Shibata M., Tseng K.K., Tseng K.K., Sharland M., Gandra S., et al. Assessment of WHO antibiotic consumption and access targets in 76 countries, 2000-15: an analysis of pharmaceutical sales data. *Lancet Infect Dis.* 2021;21(1):107-115. DOI: 10.1016/s1473-3099(20)30332-7
 47. WHO report on surveillance of antibiotic consumption: 2016-2018 early implementation. Geneva: World Health Organization; 2018. Available at: www.who.int/publications/i/item/9789241514880. Accessed October 06, 2025.
 48. Political Declaration of the 9th United Nations General Assembly (UNGA) High-Level Meeting on Antimicrobial Resistance. 2024. Available at: www.un.org/pga/wp-content/uploads/sites/108/2024/09/FINAL-Text-AMR-to-PGA.pdf. Accessed October 06, 2025.
 49. World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. 2015. Available at: www.who.int/publications/i/item/9789241509763. Accessed October 06, 2025.
 50. Political Declaration of the High-Level Meeting of the General Assembly on Antimicrobial Resistance (2016). [New York]: UN, 22 Sept. 2016. Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/842813?v=pdf>. Accessed October 06, 2025.
 51. Action plan for 2019-2024 for the implementation of the Prevention Strategy for the Spread of Antimicrobial Resistance in Russian Federation for the period up to 2030. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated March 30, 2019 No. 604-r. Available at: <http://government.ru/docs/29477/>. Accessed October 06, 2025. Russian. (План мероприятий на 2019-2024 годы по реализации Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 марта 2019 г. № 604р. Доступно по адресу: <http://government.ru/docs/29477/>. Ссылка активна на 06 октября 2025 г.)
 52. European Conference on Antibiotic Use in Europe, Brussels. Antwerp: ESAC – European Surveillance of Antimicrobial Consumption; 2002. Available at: www.esac.ua.ac.be. Accessed October 06, 2025.
 53. Vander Stichele R.H., Elseviers M.M., Ferech M., Blot S., Goossens H., ESAC Project Group. European surveillance of antimicrobial consumption (ESAC): data collection performance and methodological approach. *Br J Clin Pharmacol.* 2004;58(4):419-428. DOI: 10.1111/j.1365-2125.2004.02164.x
 54. Ansari F., Erntell M., Goossens H., Davey P. The European Surveillance of Antimicrobial Consumption (ESAC) point-prevalence survey of antibacterial use in 20 European hospitals in 2006. *Clin Infect Dis.* 2009;49(10):1496-1504. DOI: 10.1086/644617
 55. Seaton R.A., Nathwani D., Burton P., McLaughlin C., MacKenzie A.R., Dundas S., et al. Point prevalence survey of antibiotic use in Scottish hospitals utilising the Glasgow Antimicrobial Audit Tool (GAAT). *Int J Antimicrob Agents.* 2007;29(6):693-699. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2006.10.020
 56. European Surveillance of Antimicrobial Consumption Network (ESAC-Net). Available at: www.ecdc.europa.eu/en/about-us/partnerships-and-networks/disease-and-laboratory-networks/esac-net. Accessed October 06, 2025.
 57. WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Guidelines for ATC classification and DDD assignment 2025. Oslo, Norway, 2024. Available at: https://atcddd.fhi.no/filearchive/publications/2025_guidelines_final_web.pdf. Accessed October 06, 2025.
 58. Antimicrobial consumption dashboard (ESAC-Net). Available at: www.ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-consumption/surveillance-and-disease-data/database. Accessed October 06, 2025.
 59. Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS). Available at: www.who.int/initiatives/glass. Accessed October 06, 2025.
 60. WHO report on surveillance of antibiotic consumption: 2016-2018 early implementation. World Health Organization 2018. Available at: www.who.int/publications/i/item/who-report-on-surveillance-of-antibiotic-consumption. Accessed October 06, 2025.
 61. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Available at: www.who.int/publications/i/item/9789240062702. Accessed October 06, 2025.
 62. Zakharenkov I.A., Rachina S.A., Kozlov R.S., Belkova Yu.A. Consumption of systemic antibiotics in the Russian Federation in 2017-2021. *Klinicheskaa mikrobiologia i antimikrobnaa himioterapia.* 2022;24(3):220-225. Russian. (Захаренков И.А., Рачина С.А., Козлов Р.С., Белькова Ю.А. Потребление системных антибиотиков в России в 2017-2021 гг.: основные тенденции. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2022;24(3):220-225.) DOI: 10.36488/смас.2022.3.220-225
 63. GLASS dashboard. Available at: https://worldhealthorg.shinyapps.io/glass-dashboard/_w_3e6eaf734d36442b861cc782e813b695/#!/home. Accessed October 06, 2025.
 64. Antimicrobial consumption in the WHO Western Pacific Region: early implementation of the Western Pacific Regional Antimicrobial Consumption Surveillance System (WPRACSS). Manila: World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; 2021.
 65. The Western Pacific Regional Antimicrobial Consumption Surveillance. Available at: www.who.int/westernpacific/health-topics/antimicrobial-resistance/wpracss. Accessed October 06, 2025.

66. Global Point Prevalence Survey of Antimicrobial Consumption and Resistance (2021 GLOBAL-PPS). Available online: www.global-pps.com. Accessed October 06, 2025.
67. Versporten A., Drapier N., Zarb P., Caniaux I., Gros M., Miller M., et al. The Global Point Prevalence Survey of Antimicrobial Consumption and Resistance (Global-PPS): a worldwide antimicrobial web-based point prevalence survey. *Open Forum Infect Dis.* 2015;2:71. DOI: 10.1093/ofid/ofv133.25
68. Rachina S., Belkova Y., Kozlov R., Versporten A., Pauwels I., Goossens H., et al. Longitudinal point prevalence survey of antimicrobial consumption in Russian hospitals: results of the Global-PPS project. *Antibiotics.* 2020;9(8):446. DOI: 10.3390/antibiotics9080446
69. Belkova Yu.A., Rachina S.A., Kozlov R.S., Kuleshov V.G., Vasilieva I.S., Kurkova A.A., et al. Point prevalence multicenter survey of antimicrobial consumption in Russian hospitals: results of the Global-PPS 2021. *Klinicheskaa mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya.* 2023;25(2):150-158. Russian. (Белькова Ю.А., Рачина С.А., Козлов Р.С., Кулешов В.Г., Васильева И.С., Куркова А.А. и соавт. Одномоментное многоцентровое исследование использования антимикробных препаратов в российских стационарах: результаты проекта Global-PPS 2021. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2023;25(2):150-158.) DOI: 10.36488/cmasc.2023.2.150-158
70. Rachina S., Belkova Y., Kozlov R., Kurkova A., Boven A., Versporten A., et al. Antimicrobial prescribing patterns in Russian outpatients in 2024: results of the Global-PPS project. *Infect Chemother.* 2025;57(2):261-273. DOI: 10.3947/ic.2024.0144
71. Zarb P., Amadeo B., Muller A., Drapier N., Vankerckhoven V., Davey P., et al. Identification of targets for quality improvement in antimicrobial prescribing: the web-based ESAC Point Prevalence Survey 2009. *J Antimicrob Chemother.* 2011;66(2):443-449. DOI: 10.1093/jac/dkq430
72. Versporten A., Zarb P., Caniaux I., Gros M.F., Drapier N., Miller M., et al. Antimicrobial consumption and resistance in adult hospital inpatients in 53 countries: results of an internet-based global point prevalence survey. *Lancet Glob Health.* 2018;6:e619-e629. DOI: 10.1016/S2214-109X(18)30186-4
73. Pauwels I., Versporten A., Vermeulen H., Vlieghe E., Goossens H. Assessing the impact of the Global Point Prevalence Survey of Antimicrobial Consumption and Resistance (Global-PPS) on hospital antimicrobial stewardship programmes: results of a worldwide survey. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2021;10(1):138. DOI: 10.1186/s13756-021-01010-w
74. Zarb P., Coignard B., Griskeviciene J., Muller A., Vankerckhoven V., Weist K., et al. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) pilot point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use. *Euro Surveill.* 2012;17(46):20316. DOI: 10.2807/es.e.17.46.20316-en
75. ECDC surveillance report. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals 2022-2023. Available at: www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/healthcare-associated-point-prevalence-survey-acute-care-hospitals-2022-2023.pdf. Accessed October 06, 2025.
76. ECDC surveillance report. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European long-term care facilities 2023-2024. Available at: www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/PPS-HAI-AMR-LCTF.pdf. Accessed October 06, 2025.
77. Healthcare-associated infections and antimicrobial use in long-term care facilities: HAI-Net HALT database. Available at: <http://nuife.org/surveillance-and-disease.html>. Accessed October 06, 2025.