

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.491.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12 февраля 2026 г. № 3/26

О присуждении Климову Владимиру Владимировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование метода прогнозирования оценок качества работы транспортной сети оператора мобильной связи» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 07 ноября 2025 г. (протокол заседания № 12/25) диссертационным советом 24.2.491.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58, приказ № 376/нк от 15.04.2024, с изменениями (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1029/нк от 21 октября 2025 года).

Соискатель Климов Владимир Владимирович, 11 ноября 1981 года рождения.

В 2004 г. окончил Донецкий национальный технический университет по специальности «Электронные системы» (присвоена квалификация инженера электронной техники). С 01 апреля 2025 года по нынешний день прикреплен к ФГБОУ ВО «ДонНТУ» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности: 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Работает в Государственном унитарном предприятии Донецкой Народной Республики «Республиканский Оператор Связи» в должности первого заместителя директора предприятия. С 2021 работает внешним совместителем кафедры «Автоматика и телекоммуникации» на 0,2 ставки в ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «ДонНТУ» Минобрнауки РФ на кафедре «Автоматика и телекоммуникации».

Научный руководитель – Лозинская Виктория Николаевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Официальные оппоненты: **Соколов Николай Александрович** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, начальник инженерно-технической лаборатории ИТЛ 5614 Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного автономного учреждения «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М. И. Кривошеева», г. Санкт-Петербург; **Степанов Михаил Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры сетей связи и систем коммутации Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики», г. Москва – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет»**, г. Донецк, в своем положительном отзыве, утвержденном Беспаловой Светланой Владимировной, доктором физико-математических наук, профессором, ректором ФГБОУ ВО ДонГУ, указывает, что диссертация Климова В. В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача повышения эффективности функционирования транспортной сети мобильного оператора связи, за счет научного обоснования и практического применения гибридного метода прогнозирования оценок качества, формирующих комплексный показатель. Диссертация отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 с изменениями (ред. от 16.10.2024), а именно пунктам 9, 10, 11, 13, 14, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Климов Владимир Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них: 2 работы в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 6 работ в рецензируемых научных изданиях, учредителями которых являются образовательные организации высшего образования и научные организации, расположенные на территории Донецкой Народной Республики.

Наиболее значимые работы по теме диссертации.

В работе «Обоснование комплексного показателя качества работы транспортной сети мобильного оператора связи» / В. В. Климов, М. Н. Чепцов, В. Н. Лозинская // Вестник ДонНУ. Серия Г: Технические науки. – 2024. – № 4. – С. 175-182. – приведен и обоснован комплексный критерий, который, применяемый совокупно с соответствующими методами прогнозирования, позволяет повысить точность прогнозирования оценок качества работы транспортной сети мобильного оператора связи при допустимых параметрах качества обслуживания (всего: 0,44 п. л., авторский вклад 0,22 п. л.).

В работе «Подход к прогнозированию пропускной способности канала связи» / В. В. Климов, М. Н. Чепцов // Вестник ДонНУ. Серия Г: Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 119-125. – описан метод оценки пропускной способности канала связи, учитывающий фрактальные свойства поступающего трафика при обеспечении заданных параметров качества обслуживания (всего: 0,41 п. л., авторский вклад 0,23 п. л.).

В работе «Обоснование метода прогнозирования оценок качества работы транспортной сети мобильного оператора связи» / В. В. Климов // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – Вып. 4 (28). – С. 69-74. – обоснованы и представлены оценки эффективности работы транспортной сети оператора мобильной связи (всего: 0,43 п. л., авторский вклад 0,43 п. л.).

В работе «Метод прогнозирования оценки пропускной способности» / В.В. Климов // Информатика и кибернетика. – Донецк, 2020. – №4(22). – С. 54-61. – представлены результаты исследования известной модели прогнозирования оценки пропускной способности и ее модификаций, сделан вывод о необходимости дополнительных мер для улучшения параметров качества обслуживания (всего: 0,61 п. л., авторский вклад 0,61 п. л.).

В работе «Метод прогнозирования оценки размера буфера контроллера базовой станции» / В. В. Климов, М. Н. Чепцов // Проблемы искусственного интеллекта. – Донецк, 2020. – №3(18). – С. 49-59. – представлена дискретно-событийная модель работы планировщика в базисе Мах-Plus алгебры, учитывающая задержки на обработку запросов (всего: 0,5 п. л., авторский вклад 0,27 п. л.).

В работе «Анализ оценок эффективности работы транспортной сети мобильного оператора связи» / В. В. Климов, М.Н. Чепцов// Сборник научных трудов ДОНИЖТ. – Донецк, 2020. – №56. – С. 43-48. – сделан анализ оценок качества работы транспортной сети оператора мобильной связи и предложено использовать комплексную оценку, позволяющую перейти к относительным величинам формируемую из оценок эффективности сети на основе функций полезности (всего: 0,32 п. л., авторский вклад 0,16 п. л.).

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы в количестве 9 (все положительные), где приведены следующие замечания:

1. Отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет» (ФГБОУ ВО ДонГУ), г. Донецк.

1.1) В перечне сокращений и условных обозначений имеются сокращения (например, НММ (hidden Markov model; скрытая марковская модель), которые далее в тексте работы не используются, либо используются однократно.

1.2) Во втором разделе была предложена архитектура искусственной нейронной сети с расширенным выходным слоем для прогнозирования пропускной способности. Применялась ли она при разработке предлагаемого гибридного метода прогнозирования оценок качества работы транспортной сети?

1.3) В диссертации не приводится оценка эффективности внедрения предложенного метода с экономической или социальной точки зрения. Действительно ли внедрение предложенного метода будет оправданным?

1.4) Пункты 1 и 2 выводов скорее являются актуальностью работы, чем выводами, сделанными по результатам работы.

1.5) В списке литературы практически отсутствуют ссылки на научные работы по тематике диссертации за последние 5 лет.

2. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук, старшего научного сотрудника, начальника инженерно-технической лаборатории ИТЛ 5614 Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного автономного учреждения «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М. И. Кривошеева» Соколова Николая Александровича

2.1) Стр. 17 - 20. Было бы уместно использовать также и материалы рекомендаций ITU-T E.800 и ITU-T U.154 1.

2.2) Стр. 46 и 47, формулы (2.1) и (2.2). Величина «N» (параметр Херста) определяется различными способами, дающими не одну и ту же величину. По этой причине оба выражения должны рассматриваться как приближенные соотношения.

2.3) Стр. 52, графический материал. Хорошо бы утверждение о цикличности подтвердить численно - при помощи математических методов.

2.4) Стр. 94, название раздела 3.3. Разве размер буфера не устанавливается заранее (при настройке оборудования)? Может быть, подразумевается заполнение буфера (длина очереди)?

2.5) По тексту работы присутствуют опечатки и стилистические неточности.

3. Отзыв официального оппонента – кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры сетей связи и систем коммутации Ордена Трудового

Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики», **Степанова Михаила Сергеевича**.

3.1) Степень разработанности темы исследования явно раскрыта недостаточно. Автор не ссылается на результаты, полученные учеными, изучающими различные аспекты передачи трафика и распределения ресурса. Речь идёт, в частности, о представителях научных школ Башарина Г.П. (РУДН), Степанова С.Н. (МТУСИ) и т.д. Более глубокий анализ работ предшественников позволил бы дать более полную картину текущего состояния дел в исследуемой области и уточнить цель и задачи исследования.

3.2) Пользователи мобильных сетей постоянно перемещаются между зонами обслуживания базовых станций. В моделях, представленных в диссертации, хэндовер в явном виде никак не присутствует. Учет данного фактора позволил бы улучшить точность краткосрочного прогноза в моменты пиковой нагрузки, связанной с перемещением пользователей, а также повысил бы адекватность модели для тех случаев, когда мобильность резко меняется (чрезвычайные ситуации, массовые мероприятия и т.д.)

3.3) Качество работы сети сильно зависит от её устойчивости к перегрузкам сигнальных протоколов, DDoS-атакам и другим киберугрозам. Учёт фактора безопасности и устойчивости мог бы обогатить комплексный показатель качества.

3.4) Повсеместное внедрение сетей мобильной связи современных (и перспективных) поколений, а также технологий Интернета Вещей обуславливает разнообразие типов трафика (массовый mMTC, ультранадёжный URLLC и т.д.). Их специфические требования к различным параметрам (например, величине задержки и джиттеру) могут не полностью укладываться в предложенные функции полезности.

3.5) В ряде разделов работы присутствуют опечатки и стилистические неточности.

4. Отзыв на автореферат Скобцова Юрия Александровича, доктора технических наук по специальности 05.13.13. Вычислительные машины, комплексы и сети, профессора, профессора кафедры «Компьютерные технологии и программная инженерия», ФГАОУ Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», 198000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67.

4.1) При формализации модели оценок величины выделяемой пропускной способности учитывается количество временных отсчетов, в которые производилась оценка трафика, однако не раскрыто, каким должно быть это количество для обеспечения нужных показателей качества модели.

4.2) Не раскрыто, каким образом при гибридном прогнозировании оценок качества транспортной сети МОС производится сортировка параметров качества обслуживания по важности для каждого класса услуг.

5. Отзыв на автореферат Привалова Максима Владимировича,

кандидата технических наук по специальности 05.13.06. «Автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии», доцента кафедры «Информационные технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», 344002, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1.

5.1) В работе указывается на использование функций полезности для перехода к безразмерным оценкам, однако методика определения весов составляющих в общем критерии описана недостаточно подробно. Желательно было бы представить более детальное обоснование выбора весовых коэффициентов для различных типов трафика и условий функционирования сети.

5.2) В работе не приведена оценка вычислительной сложности предложенных алгоритмов и требований к аппаратным ресурсам для их реализации в режиме реального времени. Учитывая использование Max-Plus алгебры для моделирования планировщика, важно оценить производительность метода, то, как метод масштабируется с ростом числа узлов сети и для мобильных сетей какого размера его целесообразно применять.

5.3) В работе отсутствует сравнение с современными методами машинного обучения (LSTM, случайный лес, XGBoost, гибридные AIUMA+LSTM и др.), которые в последнее время активно применяются в задачах прогнозирования сетевого трафика и, согласно литературе, демонстрируют улучшение точности для задач прогнозирования качества обслуживания в 5G сетях по сравнению с ARFIMA.

6. Отзыв на автореферат Ченгарь Ольги Васильевны, кандидата технических наук по специальности 05.13.06. Информационные технологии, доцента базовой кафедры «Корпоративные информационные системы» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», 299053, Российская Федерация, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33.

6.1) Не понятно, как связана работа планировщика, который управляет частотно-временными радио ресурсами, с прогнозированием состояния транспортной сети МОС.

6.2) В работе предложена модификация метода многокритериальной теории полезности, объединяющая в себе расчет комплексного критерия качества работы транспортной сети мое и процедуру выбора оптимального подключения пользователя. Вместе с тем, в автореферате не показан критерий выбора оптимального подключения пользователя.

7. Отзыв на автореферат Сухарева Михаила Сергеевича, технического директора Ростовского филиала ПАО «Мобильные ТелеСистемы», 34400, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Лермонтовская 1776.

7.1) Допущена неточность в расшифровке одной из составляющих формул (18) и (20).

7.2) В рекомендациях производству программная реализация предложенного

метода предложена к внедрению на любом типе оборудования, формирующего транспортные сети МОС. Для каких именно целей возможно такое внедрение?

8. Отзыв на автореферат Радковского Сергея Александровича, кандидата технических наук по специальности по специальности 05.22.20 «Эксплуатация и ремонт средств транспорта», заведующего кафедрой «Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника», ФГБОУ ВО «Донецкий институт железнодорожного транспорта», 283018, РФ, ДНР, г. Донецк, ул. Горная, д. 6.

8.1) Из текста автореферата не ясно как именно проверялась адекватность предложенных моделей прогнозирования оценки величины выделяемой пропускной способности.

8.2) К недостаткам предложенного метода оценки задержек, вносимых планировщиком котроллера базовой станции, относится его зависимость от количества обслуживаемых им очередей.

9. Отзыв на автореферат Маренич Ольги Константиновны, кандидата технических наук по специальности 05.13.06 (2.3.3) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), ведущего инженера отдела горной электромеханики, автоматизации и связи Государственного бюджетного учреждения «Донгипрошахт», 283001, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, д. 125.

9.1) Не ясно, исходя из каких критериев во втором разделе работы, был выбран приведенный в автореферате набор моделей прогнозирования, а также предложенные их модификации.

9.2) Из автореферата не ясно, как осуществлялась проверка адекватности модели планировщика с гибридным обслуживанием очередей, дискретно-событийный граф которой приведен на рисунке 2.

9.3) На рисунке 2 автореферата диссертации приведен временно-событийный граф работы планировщика с гибридным обслуживанием очередей с несколькими управляемыми переходами. Из автореферата не ясно, что представляют собой и как реализуются управляющие воздействия u_i ?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: их высокой компетентностью в области научно-практических исследований в области системного анализа, управления и обработки информации, наличием публикаций в соответствующих сферах исследования в ведущих научных изданиях РФ, достижением ими ряда фундаментальных результатов в области знаний, по которой происходила защита, значительным опытом в научно-исследовательской работе и подготовке научных кадров, наличием ученых степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция формирования комплексного показателя качества работы транспортной сети оператора мобильной связи на основе анализа оценок функций «полезности» в контексте учёта разнотипных показателей в рамках единого критерия при обеспечении заданных показателей качества обслуживания;

осуществлена модификация прогностической модели оценки величины выделяемой пропускной способности путем использования ARFIMA-модели для прогнозирования поступающего трафика и адаптивного интервала перераспределения, что повышает адекватность модели и обеспечивает повышение эффективности использования канальных ресурсов до 12% при заданных значениях параметров качества обслуживания;

разработан метод оценки необходимого размера буфера очередей контроллера базовой станции, основанный на применении дискретно-событийной модели работы планировщика в базисе Max-Plus алгебры, учитывающей задержки на обработку запросов, что позволяет формализовать процесс управления очередями в пространстве состояний для повышения точности прогнозирования до 10,8%;

обоснован гибридный метод прогнозирования оценок качества работы транспортной сети МОС, учитывающий комплексный критерий, который состоит из композитной функции «полезности» и функции производительности. Метод позволяет повысить точность прогнозирования оценок качества работы транспортной сети мобильного оператора связи на 15%, по сравнению с существующими, при допустимых параметрах качества обслуживания.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

выполнено обобщение и дальнейшее развитие теории и методов прогнозирования оценок качества работы транспортной сети МОС;

усовершенствованы прогностические модели оценок качества работы транспортной сети МОС;

раскрыты возможности разработанных моделей и методов в контексте их применения при решении задач повышения точности прогнозирования оценок качества работы транспортной сети МОС, включая отдельные её участки;

обоснованы принципы учёта динамических стратегий обслуживания очередей и оценки пропускной способности при обслуживании трафика с заданными параметрами качества.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается:

показателями эффективности применения обоснованных оценок критериев качества работы транспортной сети МОС;

систематизацией рекомендаций по практическому применению методов

повышения эффективности работы, оптимизации и снижения затрат на эксплуатацию транспортной сети МОС на основе перераспределения её сетевых ресурсов;

результатами внедрения (справка от 27.08.2025 г. № 1314/02 о внедрении в Государственном унитарном предприятии Донецкой Народной Республики «УГЛТЕЛЕКОМ»; справка от 19.08.2025 г. №30-12/64 об использовании в учебном процессе при подготовке студентов по направлению 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Донецкий национальный технический университет»).

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

в ходе выполнения экспериментов результаты получены в достаточном объёме в представительных условиях эксплуатации транспортной сети МОС с использованием штатных сертифицированных средств управления, непрерывного измерения и записи на носители информации параметров её структурных компонентов;

теория базируется на применении методов, основанных на системном анализе, положениях теории вероятности и методов математической статистики, дискретно-событийных систем, методов анализа результатов эксперимента, методов математического и имитационного моделирования;

идея работы базируется на анализе и обобщении результатов экспериментальных и теоретических исследований, проведенных соискателем и другими авторами в контексте поиска путей повышения эффективности функционирования транспортной сети мобильного оператора связи и основана на развитии методологической базы и практическом применении методов прогнозирования оценок качества функционирования данной сети;

в диссертационном исследовании **корректно** сформулированы математические описания объекта при решении задачи исследования, вводимые допущения и выводы на основании анализа результатов математического моделирования;

использовано специализированное программное обеспечение, адаптированное к проблематике решения задач диссертационного исследования.

Перспективы дальнейших разработок по рассматриваемой тематике состоят в:

- углублении применения инструментального средства для уточнения компонент, входящих в многокритериальную функцию полезности;
- проведении исследований для дополнения комплексного показателя качества работы транспортной сети МОС критерием, описывающим перегрузки (сбои);
- исследовании связи оценки компонентов функции полезности с техническими требованиями, техническими условиями и характеристиками

применяемого оборудования;

– проведении исследований для получения зависимостей комплексного показателя оценок качества работы транспортной сети МОС от энергопотребления базовых станций и терминального оборудования.

Личный вклад соискателя состоит в: обосновании основных идей работы; получении результатов теоретических исследований влияния точности оценок показателей качества работы транспортной сети оператора мобильной связи на эффективность ее функционирования и использования сетевых ресурсов; разработке метода прогнозирования пропускной способности транспортной сети оператора мобильной связи, математических моделей, в том числе ARFIMA-модели, алгоритма и программной реализации метода прогнозирования пропускной способности транспортной сети оператора мобильной связи; разработке метода прогнозирования оценки размера буфера контроллера базовой станции, дискретно-событийной модели работы планировщика в базисе Max-Plus алгебры, алгоритма и программной реализации метода прогнозирования оценки размера буфера контроллера базовой станции; разработке метода прогнозирования оценок качества работы транспортной сети МОС, позволяющего использовать комплексный показатель качества работы сети, который учитывает различные оценки на основе функций «полезности», блок-схемы алгоритма прогнозирования оценок качества транспортной сети МОС и его программной реализации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: для разработки комплексного критерия выбрана мультипликативная функция, которая не позволяет вводить при экспертном анализе дополнительные веса, кроме имеющихся; результаты имитационного моделирования показали, что после определенного количества запросов (шестидесяти) система перестаёт работать независимо от используемого метода.

Соискатель Климов В. В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию. На критические замечания даны следующие ответы: веса, составляющие мультипликативную функцию считаются условно независимыми, и принимающими значение «ноль», если хотя бы одна из составляющих имеет нулевое значение или принимает свое максимальное значение «единица», если все составляющие отвечают требованиям данной услуги; такой показатель связан с емкостью базовой станции, которая при насыщении подключаемыми пользователями, перестает функционировать с заданными параметрами качества обслуживания.

На заседании 12 февраля 2026 г. диссертационный совет 24.2.491.03 принял следующее решение:

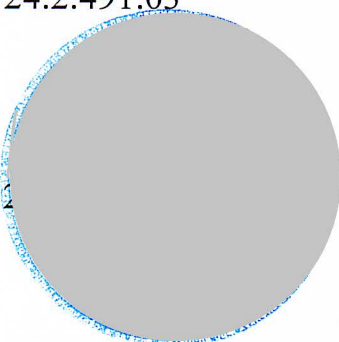
за решение актуальной научно-технической задачи, имеющей важное отраслевое значение, заключающейся в повышении эффективности функционирования транспортной сети мобильного оператора связи путем

научного обоснования и практического применения гибридного метода прогнозирования оценок качества, формирующих комплексный показатель, присудить Климову В. В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

При проведении электронного тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по рассматриваемой специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), участвующих в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 18, «против» – 1, «не голосовало» – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета 24.2.491.03
д-р техн. наук, доцент

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, профессор



С. А. Зори



А. О. Новиков

12 февраля 2026 г.