

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

Автономные технологии при проведении урофлоуметрии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Н.С. Казаков^{1,2}, И.О. Грицков¹⁻³, Е.П. Брянских², И.Н. Харах², Г.Р. Касян^{1,2}, Д.Ю. Пушкарь^{1,2}

¹ Российский университет медицины Минздрава России, Москва, Россия

² Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Контакт: Казаков Никита Сергеевич, drnikitakazakov@gmail.com

Аннотация:

Введение. Урофлоуметрия – неинвазивный метод оценки функции нижних мочевыводящих путей, широко применяемый в рутинной урологической практике. Однако существует множество сторонних факторов, влияющих на результат исследования, которые невозможно учесть при интерпретации последнего. Оценка взаимосвязей подобных факторов улучшит качество самого диагностического метода исследования и положительно скажется на комплаентности пациентов.

Цель исследования. Оптимизировать процесс проведения урофлоуметрии в урологической практике за счет внедрения автономной методики.

Материалы и методы. Выполнено проспективное исследование у 200 урологических пациентов (100 мужчин и 100 женщин), они последовательно проходили стандартную урофлоуметрию и урофлоуметрию с автономными технологиями, где урофлоуметр был выполнен в привычной форме, адаптированной под анатомическое строение и положение пациента. Оценивались время подготовки оборудования к последующему исследованию и удовлетворенность пациентов процедурой с применением опросника по проведению процедуры урофлоуметрии. Статистическая обработка данных проводилась с использованием описательных методов анализа.

Результаты. Применение автономной методики урофлоуметрии сопровождалось сокращением времени подготовки оборудования у пациентов обоих полов. Уровень удовлетворенности пациентов процедурой, согласно опроснику, также был выше, чем при стандартном методе. Кроме того, было зарегистрировано значительное снижение частоты артефактов – с 23 до 0%.

Заключение. Использование урофлоуметрии с автономными технологиями обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционной методикой, позволяя сократить время подготовки оборудования и повысить удовлетворенность пациентов, что делает целесообразным внедрение автономных технологий в рутинную практику врача уролога.

Ключевые слова: урофлоуметрия; цифровые технологии; автономная урофлоуметрия; организация здравоохранения; артефакты измерений.

Для цитирования: Казаков Н.С., Грицков И.О., Брянских Е.П., Харах И.Н., Касян Г.Р., Пушкарь Д.Ю. Автономные технологии при проведении урофлоуметрии. Экспериментальная и клиническая урология. 2026;19(2):182-189; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

Autonomous technologies for uroflowmetry

CLINICAL STUDY

N.S. Kazakov¹, I.O. Gritskov¹⁻³, E.P. Bryanskikh², I.N. Kharakh², G.R. Kasyan^{1,2}, D.Yu. Pushkar^{1,2}

¹ Russian University of Medicine of Ministry of Health, Moscow, Russia

² Botkin Hospital, Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Contacts: Kazakov Nikita Sergeevich, drnikitakazakov@gmail.com

Summary:

Introduction. Uroflowmetry is widely used as a non-invasive screening tool for the assessment of lower urinary tract function and represents an integral component of the urodynamic evaluation pathway. Despite its broad clinical application, uroflowmetry is highly sensitive to voiding conditions and patient-related factors, many of which remain insufficiently controlled during routine examinations. Variability in voiding conditions may substantially affect uroflowmetry parameters and compromise the interpretability of recorded flow patterns. Moreover, standard uroflowmetry does not sufficiently consider patient comfort or device usability, both of which may influence voiding behavior and, consequently, the resulting uroflowmetry curves. Optimization and control of these factors may improve the diagnostic quality of uroflowmetry and enhance patient compliance with the procedure.

Aim. The aim of this study was to compare procedural efficiency and patient-reported satisfaction between an autonomous uroflowmetry system and conventional uroflowmetry.

Materials and methods. The prospective study was conducted in a cohort of 200 patients undergoing urological evaluation, including 100 men and 100 women. All participants sequentially underwent conventional uroflowmetry followed by uroflowmetry using an autonomous, patient-operated system within the same diagnostic pathway. The autonomous uroflowmetry device was designed in a familiar form factor, adapted to anatomical characteristics and natural voiding posture, allowing independent use with minimal involvement of medical staff. No changes were made to standard uroflowmetry interpretation criteria. Primary outcome measures included the time required to prepare the equipment for each examination and patient-reported satisfaction with the procedure. Satisfaction was assessed using a structured questionnaire specifically developed for uroflowmetry assessment. In addition, the presence of technically inadequate recordings and measurement artifacts was documented. Statistical analysis was performed using descriptive methods.

Results. Use of the autonomous uroflowmetry technique was associated with a reduction in equipment preparation time for both male and female patients. Among male patients, preparation time decreased.

Patient satisfaction, as assessed by the uroflowmetry questionnaire, was consistently higher with the autonomous method compared to conventional uroflowmetry. The mean total satisfaction score in men increased. In addition, a marked reduction in the prevalence of measurement artifacts was observed, decreasing from 23% during standard uroflowmetry to 0% when the autonomous technique was applied.

Conclusion. Autonomous uroflowmetry represents a practical alternative to conventional uroflowmetry by improving procedural efficiency, increasing patient satisfaction, and reducing the prevalence of measurement artifacts. Integration of patient-operated uroflowmetry systems into routine urodynamic practice may contribute to improved quality and reliability of uroflowmetry recordings in clinical practice.

Key words: uroflowmetry; digital technologies; autonomous uroflowmetry; healthcare organization; measurement artifacts.

For citation: Kazakov N.S., Gritskov I.O., Bryanskikh E.P., Kharakh I.N., Kasyan G.R., Pushkar D.Yu. Autonomous technologies for uroflowmetry. *Experimental and Clinical Urology*. 2026;19(2):182-189; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-2-182-189>

ВВЕДЕНИЕ

Урофлоуметрия (УФМ) – неинвазивное исследование, которое позволяет измерить скорость и особенности потока мочи во время акта мочеиспускания. Согласно определению Международного общества по удержанию мочи (International Continence Society, ICS), УФМ должна выполняться в условиях полностью изолированного помещения, предназначенного для проведения урофлоуметрических исследований [1]. Помимо этого, для получения наиболее репрезентативных данных пациенту следует задать вопрос о том, соответствовал ли выполненный акт его привычному мочеиспусканию. Автономный анализ результатов УФМ подлежит обязательной верификации путем экспертной визуальной оценки кривой потока мочи с целью выявления и исключения возможных артефактов, при этом факт верификации должен быть документирован. Полученные показатели УФМ рекомендуется сопоставлять с данными индивидуального дневника мочеиспусканий пациента, что позволяет повысить достоверность интерпретации результатов исследования и их клиническую значимость [2].

При этом следует учитывать возможные источники артефактов, способных исказить показатели УФМ. К таким переменным могут относиться некомфортная обстановка при проведении исследования, обусловленная, в частности, непривычным видом аппарата диагностики или непривычной обстановкой исследования; несовпадением времени старта исследования с естественным позывом к мочеиспусканию; техническим состоянием силовой части аппарата, которая за счет естественного износа, может нарушать исходное расположение элементов конструкции [3]. Кроме того, в научной литературе описаны некоторые анатомические особенности пациентов, влияющие на урофлоуграмму. Так, активность мышц тазового дна или движения тела пациента могут приводить к менее выраженным, однако клинически значимым артефактным колебаниям скорости потока мочи, которые необходимо учитывать при анализе и интерпретации результатов исследования [4].

На практике проведение стандартной УФМ нередко сопровождается подобными техническими особенностями, что может существенно снижать диагностическую ценность исследования. В отличие от этого, применение автономной УФМ минимизирует риск подобных погрешностей за счет более комфортной обстановки для пациента, демонстрации более привычного вида самого аппарата, вариативного времени проведения исследования, стандартизированного процесса измерения и исключения прямого вмешательства персонала в момент исследования.

Также в условиях урологической практики существенное значение приобретает возможность проведения данной диагностической процедуры с максимальной эффективностью для медицинского учреждения, обеспечивающей увеличение числа обследуемых пациентов без снижения качества медицинской помощи.

Цель – оптимизировать процесс проведения УФМ в клинической практике за счет внедрения автономной методики по критериям удовлетворенности пациентов и времени подготовки оборудования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с апреля по июль 2025 г. проведено проспективное исследование данных полученных при проведении стандартной УФМ и УФМ с использованием автономных технологий у 200 человек (100 мужчин, 100 женщин) на базе Московского урологического центра ГКБ им. С.П. Боткина департамента здравоохранения Москвы.

Критерии включения:

- подписанное информированного согласия;
- наличие урологического заболевания и показаний к проведению не менее 2 УФМ в течение 3 мес;
- достижение пациентом возраста 18 лет.

Критерии невключения:

- отказ от подписания информированного согласия;
- пациент не достиг возраста 18 лет;
- любые другие противопоказания, которые, ■

по мнению лечащего врача, могут помешать проведению исследования;

- наличие заболеваний и/или состояний, мешающих пациенту самостоятельно передвигаться на ногах без посторонней помощи.

Пациенты, не соответствующие критериям включения или имеющие хотя бы один критерий не-включения, в исследование не включались.

Распределение пациентов по группам осуществлялось на основании пола. Всем участникам присваивался индивидуальный идентификационный код, состоящий из буквенного префикса («А» – мужчины, «Б» – женщины) и трехзначного порядкового номера (например, А001, В002 и т.д.), что обеспечивало анонимность и прослеживаемость данных.

Пациенты обоих полов проходили два последовательных исследования: стандартную УФМ и УФМ с использованием автономной технологии, где измерительное устройство имело эргономичный и анатомически адаптированный дизайн (рис. 1, 2).



Рис. 1. Автономный урофлоуметр мужской
Fig. 1. Autonomous uroflowmeter for men



Рис. 2. Автономный урофлоуметр женский
Fig. 2. Autonomous uroflowmeter for women

При первичном визите врач-уролог направлял пациента на УФМ стандартным методом. Данная процедура проводилась урофлоуметре UMS Dynamic UFM в отдельном помещении уродинамической лаборатории. Пациенты мочились в естественной позе (мужчины стоя, женщины сидя), в соседнем помещении при этом находился медперсонал (уролог или медсестра, инструктировавшие пациента устно). Перед началом исследования, сотрудники вводили сведения о пациенте, обрабатывали и устанавливали емкость для сбора мочи, запускали исследование и далее проводили подготовку оборудования для следующей процедуры. Персонал отвечал на вопросы, корректировал положение пациента при необходимости, обеспечивал очистку устройства. После выполнения исследования пациент возвращался к врачу, где заполнял опросник удовлетворенности процедурой УФМ (рис. 3). Последний отражал 4 пункта, оцениваемых по 4-балльной шкале (1–4 балла): физический и психологический комфорт, доступность инструкций, удобство использования; максимум 16 баллов. Одновременно представитель среднего медицинского персонала, ответственный за подготовку оборудования, фиксировал время подготовки урофлоуметра к следующему исследованию (от начала до окончания подготовки) в специализированном журнале хронометража.

Опросник по проведению процедуры урофлоуметрии

ID пациента	
Номер визита	
Дата визита	

Уважаемый пациент!

Данный опрос проводится с целью узнать Ваше мнение о применении медицинского оборудования для проведения процедуры урофлоуметрии:

Пожалуйста, оцените, насколько Вы удовлетворены применением медицинского оборудования для проведения процедуры урофлоуметрии: вопросы оцениваются по 4-балльной шкале, где:

- 1 — «крайне не удовлетворён» или максимально негативный ответ: «очень плохо», «очень неудобно»
- 2 — «не удовлетворён», «плохо», «не удобно»
- 3 — «удовлетворён», «нормально», «обычно»
- 4 — «полностью удовлетворён» или максимально позитивный ответ: «отлично», «удобно»

Насколько Вам физически был комфортен процесс проведения исследования?	
Насколько Вам психологически был комфортен процесс проведения исследования?	
Насколько Вам было понятно, что от Вас требовалось при проведении процедуры?	
Насколько Вам в целом было удобно при проведении процедуры, по сравнению с обычным походом в туалет?	

Спасибо за сотрудничество!

Рис. 3. Опросник удовлетворенности процедурой урофлоуметрии
Fig. 3. The questionnaire of satisfaction with the procedure of uroflowmetry

По завершении визита врач-уролог формировал протокол консультации в Единой медицинской ин-

формационно-аналитической системе города Москвы (ЕМИАС) и назначал пациенту дату второго визита.

Во время второго визита врач-уролог направлял пациента на УФМ с использованием автономных технологий. Перед процедурой врач формировал и распечатывал индивидуальный штрих-код пациента, содержащий 6-значный идентификационный номер, и проводил подробный инструктаж.

Пациент самостоятельно направлялся в помещение, оснащенное урофлоуметром. Для запуска исследования пациент сканировал штрих-код с помощью встроенного сканера устройства, после чего на экране и посредством голосового сопровождения отображалось уведомление о начале отсчета времени и возможности начала мочеиспускания. В течение данного интервала пациент должен был приступить к процедуре. Пациентам дополнительно разъяснялось, что урофлоуметр является медицинским изделием, и запрещалось бросать в приемное устройство бумагу или любые посторонние предметы. Исследование выполнено в соответствии положениями Хельсинкской декларации. Урофлоуметр для мужчин был выполнен в эргономичной форме, визуально напоминающей классический писсуар (рис. 1), что обеспечивало анатомическую адаптацию к естественной позе мочеиспускания стоя и психологический комфорт за счет привычного внешнего вида. Для женщин устройство имело конструкцию, визуально аналогичную стандартному унитазу (рис. 2). Адаптация к анатомическим особенностям достигнута сохранением углов, высоты и форм стандартной сантехники. Над урофлоуметром располагался встроенный сканер штрих-кодов для считывания индивидуального кода пациента. По завершении процедуры урофлоуметр автоматически осуществлял печать результатов исследования в виде чека для пациента. Также результаты исследования одновременно автоматически передавались через локальную сеть и формировались в электронном виде (PDF-формат) на рабочую станцию врача с возможностью последующей печати, внесения комментариев и включения в медицинскую документацию пациента. Самоочистка устройства была реализована с использованием автоматического запуска воды после применения. Пациенту не требовалось выполнять каких-либо дополнительных действий.

В рамках исследования анализировали:

- время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию при стандартной методике и при использовании автономных технологий;
- субъективную удовлетворенность пациентов процедурой УФМ и ее воспроизводимость (по данным опросников);
- качество регистрируемых данных, включая частоту технических и процедурных артефактов на урофлоуметрических кривых, а также долю исследова-

ний с клинически репрезентативным объемом мочеиспускания (≥ 150 мл). Оценка артефактов проводилась путем экспертной визуальной верификации всех полученных кривых в соответствии с рекомендациями Международного общества по удержанию мочи (International Continence Society, ICS) [3].

Оценка влияния применения автономных технологий на время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию проводилась на основании данных хронометража в сравнении со стандартной стационарной методикой. Хронометраж осуществлялся ответственным сотрудником среднего медицинского персонала с использованием секундомера и фиксировался в регистрационных формах.

Для анализа рассчитывали среднее арифметическое время подготовки оборудования отдельно для мужчин и женщин. У пациентов мужского пола сравнивали стандартную УФМ и исследование с применением автономных технологий, у пациенток женского пола – стандартную методику и автономную УФМ. Критерием эффективности считали отсутствие статистически значимых различий либо сокращение времени подготовки при использовании автономной УФМ по сравнению со стандартной методикой.

Удовлетворенность пациентов оценивали методом анкетирования после стандартной УФМ и после автономного исследования. Для каждой группы рассчитывали средний суммарный балл удовлетворенности; эффективность автономной УФМ определяли по отсутствию статистически значимых различий либо по увеличению данного показателя по сравнению со стандартной методикой. Для оценки различий в качестве данных сравнивали частоту артефактов и долю репрезентативных измерений между стандартной и автономной методиками.

Статистическая обработка данных включала описательный анализ. Количественные показатели представлены в виде средних арифметических значений, стандартного отклонения, минимального и максимального значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 200 пациентов урологического профиля (100 мужчин и 100 женщин), которым УФМ выполнялась стандартным методом и с применением автономных технологий.

По данным хронометража установлено, что использование автономной УФМ сопровождалось сокращением времени подготовки оборудования к следующему исследованию. У мужчин среднее время подготовки урофлоуметра при стандартной методике составило $2,32 \pm 0,41$ мин (min 1,89; max 2,51), при использовании автономного способа – $1,12 \pm 0,32$ мин (min 0,91; max 1,39). У женщин среднее время

подготовки при стандартной методике составило $3,06 \pm 1,11$ мин (min 2,21; max 4,09), при использовании автономного способа – $1,18 \pm 0,35$ мин (min 0,93; max 1,41). Таким образом, применение автономных технологий обеспечивало уменьшение временных затрат на подготовку оборудования по сравнению со стандартной УФМ (рис. 4).

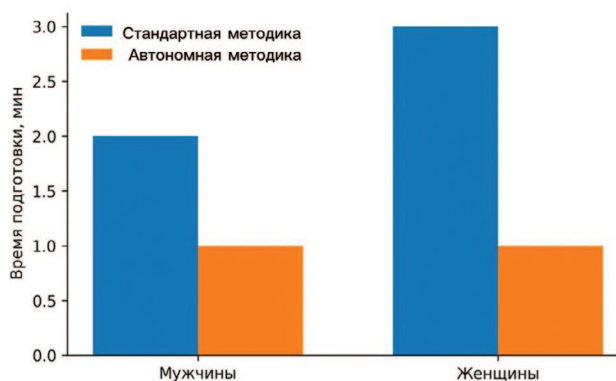


Рис. 4. Время подготовки урофлоуметра к последующему исследованию (мин) при стандартной методике и использовании автономной урофлоуметрии
Fig. 4. Uroflowmeter preparation time for the next test (min) with the standard method vs. the digital hardware–software system (HSS)

Результаты анкетирования продемонстрировали более высокий уровень удовлетворенности пациентов процедурой УФМ при применении автономных технологий. У мужчин средний суммарный балл удовлетворенности увеличился с $5,67 \pm 2,71$ (min 3,99; max 7,16) при стандартной методике до средних 10,1 при использовании автономного урофлоуметра. У женщин средний суммарный балл удовлетворенности увеличился с $7,11 \pm 3,17$ (min 4,79; max 9,18) при стандартной методике до средних 14,44 при использовании автономного урофлоуметра (рис. 5).

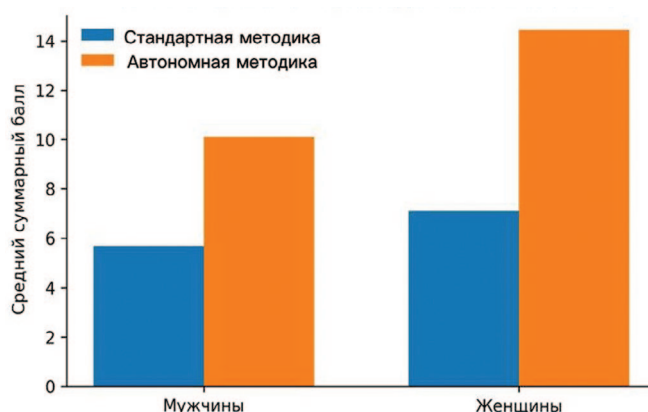


Рис. 5. Удовлетворенность пациентов процедурой урофлоуметрии (средний суммарный балл) при стандартной методике и использовании автономной урофлоуметрии
Fig. 5. Patient satisfaction with uroflowmetry (mean total score) with the standard method vs. the digital hardware–software system (HSS)

Принципиальные различия между методиками были выявлены при оценке качества полученных данных. Визуальная экспертная верификация всех урофлоуметрических кривых показала, что при стандарт-

ном методе технические или процедурные артефакты регистрировались в 23% случаев, тогда как при использовании автономной УФМ их частота снизилась до 0%. Кроме того, применение автономного прибора позволило значительно увеличить долю исследований с клинически репрезентативным объемом мочеиспускания (≥ 150 мл): если при стандартной методике этот критерий не выполнялся в 38% случаев, то при использовании автономных технологий все измерения соответствовали необходимому диагностическому объему.

ОБСУЖДЕНИЕ

В контексте полученных нами данных (сокращение времени подготовки оборудования и рост удовлетворенности пациентов при использовании автономного исследования) результаты хорошо согласуются с современными представлениями о ключевых ограничениях «классической» УФМ. В клинической практике исследование нередко выполняется «по расписанию» и в условиях, которые пациенты воспринимают как неестественные, что повышает психологическое напряжение и способно усиливать вариабельность показателей, требуя повторных измерений и дополнительных визитов [5]. Помимо организационных аспектов важную роль играет психологический комфорт. Конструктивное исполнение автономного комплекса, визуально приближенное к привычным сантехническим изделиям, а также его технологичный и надежный внешний вид способствуют снижению процедурно-обусловленной тревожности у пациентов, создавая более естественную и менее «медицинскую» обстановку. С организационной точки зрения подобные системы также удобны для персонала: процесс максимально автономен (идентификация по штрих-коду, самоочистка, автономная печать результатов), что минимизирует необходимость дополнительных манипуляций и постоянного присутствия сотрудника. Это, в свою очередь, позволяет предоставить пациенту больше автономии и гибкости в выборе оптимального для мочеиспускания времени, смягчая тем самым основной стресс-фактор – ощущение контроля и неестественности процедуры.

Существенной проблемой при проведении исследования является выраженная индивидуальная вариабельность уродинамических параметров, которая представляет собой не артефакт, а клинически значимую физиологическую характеристику [6]. Данные, полученные С.К. Chan и соавт., указывают на ограниченную репрезентативность единичного клинического измерения [7]. Современные исследования, такие как работа F. Almas и соавт., подтверждают, что значительная вариабельность максимальной скорости мочеиспускания (Q_{max}) и объема мочеиспускания со-

храняется даже при многократных повторных измерениях [8].

Важно отметить, что на вариабельность влияет комплекс факторов, включая оператора, положение пациента при мочеиспускании и условия проведения исследования, что подтверждает методологическую важность проведения измерений в максимально естественной среде для получения репрезентативных данных [9].

В этой связи все большее значение приобретает подход, основанный на серийных измерениях в привычных для пациента условиях [10]. Ретроспективный анализ L. Bladt и соавт. продемонстрировал, что УФМ, выполняемая в привычной среде, позволяет получить более надежные и комплексные данные по сравнению со стандартными клиническими измерениями, особенно в случае изначальной нерепрезентативности результатов [11]. Более того, как показали S.A. Kaplan и соавт., даже 24-часовой домашний мониторинг позволяет зафиксировать средние значения максимальной скорости потока мочи ($Q_{\max}$), сопоставимые с многодневными измерениями, и при этом выявить значительную внутри- и межсубъектную вариабельность, что имеет принципиальное значение для дальнейшего персонализированного планирования лечебной тактики [12].

Практическая реализация автономного подхода требует как организационных, так и технологических решений. В исследовании на базе портативных автономных «умных» туалетов с интегрированной УФМ авторы подчеркивают, что создание приватной, привычной для пациента среды и конструктивная близость устройства к обычной санитарной керамике снижают ощущение «контроля/оценивания» и, как следствие, способствуют регистрации более физиологичного паттерна мочеиспускания; отдельно отмечены наличие самоочистки и организационные решения для повышения приватности. Кроме того, F. Almas и соавт. демонстрируют выраженную индивидуальную вариабельность $Q_{\max}$ и объема мочеиспускания даже при многократных повторных измерениях и предлагают оценивать симптомы нарушения функции нижних мочевыводящих путей на основании серии исследований, выполненных в максимально повседневных условиях. В практическом плане это делает особенно значимыми выявленные организационные преимущества автономной УФМ (самоочистка и сокращение времени подготовки до средних 1,15 мин у мужчин и женщин), поскольку повышение пропускной способности и снижение нагрузки на медицинский персонал создают условия для серийного выполнения УФМ без потери комфорта пациента, что подтверждается ростом средних баллов удовлетворенности в обеих группах [8].

Параллельно развиваются технологические инновации: разработка низкозатратных открытых плат-

форм делает портативную УФМ экономически доступной, а мобильные приложения, использующие акустический анализ, позволяют проводить многодневный домашний мониторинг с высокой корреляцией с традиционными методами, что особенно ценно для динамического наблюдения после оперативных вмешательств [13–16]. Данное направление развития технологий подтверждается появлением коммерческих медицинских изделий для амбулаторного использования, например, отечественного портативного урофлоуметра «Флоуселфи», опыт применения которого описан в литературе. Его использование в условиях, максимально приближенных к повседневным, позволяет получать серии репрезентативных измерений, нивелируя фактор «белого халата» и естественную вариабельность параметров мочеиспускания [17].

Искусственный интеллект начинает применяться для автономной классификации кривых УФМ, что снижает субъективность интерпретации и повышает диагностическую точность [18–20]. Такие технологические разработки, интегрируясь с организационными преимуществами автономной УФМ, обеспечивают переход к автономному режиму проведения измерений, минимизируя затраты времени и необходимость участия сотрудников медицинских организаций.

Не менее важным аспектом является всесторонний контроль качества урофлоуметрических исследований. Проблемы носят как технический, так и интерпретационный характер. С одной стороны, анализ M. Aiello и соавт. выявил, что даже в крупных многоцентровых исследованиях до 10% кривых содержат артефакты, а неточность калибровки оборудования может вести к ошибочным диагностическим выводам [21]. С другой стороны, исследование L.M. Rickey и соавт. показало лишь умеренную надежность интерпретации паттернов УФМ даже опытными специалистами [22]. Совокупность этих данных подчеркивает значимость строгого соблюдения технических стандартов ICS и регулярного обслуживания аппаратуры, что также упрощается при использовании современных портативных систем с встроенной автоматической калибровкой и самоочисткой. Таким образом, имеющиеся данные убедительно свидетельствуют, что дальнейшее развитие УФМ лежит в комбинации организационных решений (быстрая подготовка, приватность, возможность серийных измерений) и технологических инноваций (портативные устройства, домашний мониторинг, ИИ-анализ) [23, 24]. Такой подход не только повышает диагностическую ценность метода за счет учета физиологической вариабельности, но и положительно влияет на психоэмоциональное состояние пациента, снижая дискомфорт, что в конечном итоге способствует большей приверженности к обследованию и лечению [25]. ■

Следует обозначить ограничения исследования. Во-первых, дизайн сравнения подразумевает выполнение у одного пациента двух исследований в разные моменты времени; при отсутствии рандомизации порядка процедур не исключен эффект «привыкания» или обучения, потенциально влияющий на субъективную оценку удовлетворенности. Во-вторых, опросник удовлетворенности процедурой УФМ не подвергался валидации в рамках данного исследования и использовался как пилотный инструмент. Это может ограничивать обобщаемость субъективных показателей. В-третьих, исходы работы ограничены временем подготовки оборудования и субъективной удовлетворенностью, тогда как параметры качества урофлоуграмы, объем мочи, воспроизводимость урофлоуметрических показателей и согласованность результатов с клиническим диагнозом или другими методами функциональной диагностики не анализировались. В-четвертых, стационарная выборка и конкретные организационные условия проведения теста ограничивают переносимость результатов на амбулаторный этап и другие модели потока пациентов. Наконец, технологические особенности автономной УФМ (формат помещения, сценарий идентификации, способ выдачи результата) могут влиять на воспроизводимость эффекта в других учреждениях и требуют отдельной оценки при внедрении.

Перспективы дальнейших исследований логично связывать с расширением набора исходов и повышением методической строгости. Представляется обоснованным проведение исследований, в которых, помимо организационных показателей и пациент-

ориентированных исходов, будут оцениваться критерии качества урофлоуграм, воспроизводимость урофлоуметрических параметров при серийных измерениях и их клиническая интерпретируемость в сопоставлении с принятыми диагностическими алгоритмами и при необходимости с инвазивными методами функциональной диагностики [5, 26]. Дополнительно актуальны исследования внедрения цифровых решений в клиническую практику с оценкой влияния на временные и ресурсные показатели подразделения и на частоту повторных исследований, что соответствует современному направлению развития автономных и дистанционных урофлоуметрических технологий [8, 14, 20, 27].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение автономных технологий для УФМ сопровождается клинически и организационно значимыми преимуществами по сравнению со стандартной методикой. Использование автономной УФМ позволяет сократить время подготовки оборудования, повысить удовлетворенность пациентов процедурой и обеспечить получение репрезентативных урофлоуметрических данных. Совокупность полученных результатов свидетельствует о целесообразности внедрения автономных методов в рутинную клиническую практику медицинских учреждений как эффективного инструмента оптимизации диагностического процесса без снижения качества медицинской помощи. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Haylen BT, de Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J*. 2010;21(1):5-26. <https://doi.org/10.1007/s00192-009-0976-9>.
2. Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, Pesce F, Spangberg A, et al. Good urodynamic practices: Uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn*. 2002;21(3):261-74. <https://doi.org/10.1002/nau.10066>.
3. Rubilotta E, Balzarro M, Castellani D, Tiso L, Panunzio A, Pirola GM, et al. The Role of emotional condition in patients with lower urinary tract symptoms performing uroflowmetry. *Urology*. 2021;148:37-46. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.10.045>.
4. Rosier PFW, Schaefer W, Lose G, Goldman HB, Guralnick M, Eustice S, et al. International Continence Society good urodynamic practices and terms 2016: Urodynamics, uroflowmetry, cystometry, and pressure-flow study. *Neurourol Urodyn*. 2017;36(5):1243-60. <https://doi.org/10.1002/nau.23124>.
5. Tarcan T, Acar O, Agarwal MM, Rubilotta E, De Nunzio C, Rosier P. ICS educational module: The practice of uroflowmetry in adults. *Continence*. 2024;9:101065. <https://doi.org/10.1016/j.cont.2023.101065>.
6. Пушкарь Д.Ю., Касян Г.Р. Амбулаторный уродинамический мониторинг. В кн. Функциональная урология и уродинамика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014:119-26. [Pushkar D.Yu., Kasyan G.R. Outpatient urodynamics monitoring. In book Functional Urology and urodynamics. Moscow: GEOTAR-Media, 2014:119-126. (In Russian)].
7. Chan CK, Yip SK, Wu IP, Li ML, Chan NH. Evaluation of the clinical value of a simple flowmeter in the management of male lower urinary tract symptoms. *BJU Int*. 2012;109(11):1690-6. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10581.x>.
8. Almas F, Dasdelen MF, Seyhan Z, Sargolzaeimoghaddam M, Sarg A, Unlu O, et al. Re-assessing Normal Voiding Standards: A Cross-Sectional Study Based on Medical Professionals' Evaluations with Portable Uroflowmetry and IPSS. *J Clin Med*. 2024;13(10):2857. <https://doi.org/10.3390/jcm13102857>.
9. Sinha S. The Use of Uroflowmetry as a Diagnostic Test. *Curr Urol Rep*. 2024;25(5):99-107. <https://doi.org/10.1007/s11934-024-01200-0>.
10. Данилов В.В., Осинкин К.С., Севрюков Ф.А. Воспроизводимость результатов урофлоуметрии у пациентов с аденомой предстательной железы. *Вопросы урологии и андрологии*. 2019;7(3):5-9. [Danilov VV, Osinkin KC, Sevryukov FA. Reproducibility of uroflowmetry results in patients with prostate adenoma. *Voprosy urologii i andrologii – Urology and Andrology*. 2019;7(3):5-9 (In Russian)].
11. Bladt L, Kashtira A, Platteau W, De Wachter S, De Win G. First-year experience of managing urology patients with home uroflowmetry: descriptive retrospective analysis. *JMIR Form Res*. 2023;7:e51019. <https://doi.org/10.2196/51019>.
12. Kaplan SA, Molnar GC, Shen J, Eure GR. The role of remote diagnostics to better assess uroflow variability: insights from combining at home uroflows and frequency volume charts from 19,868 voids using a novel, hand held, cellular embedded device. *Urology*. 2024;190:71-6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2024.04.027>.
13. Gallo GA, Cabral Dias Filho A, Cruz PRCD, Moraes CF. Development and construction of an open-platform, open-source low-cost portable uroflowmeter: The OpenFlow device. *Neurourol Urodyn*. 2024;43(1):153-60. <https://doi.org/10.1002/nau.25317>.
14. Pandolfo SD, Crauso F, Aveta A, Cilio S, Barone B, Napolitano L, et al. A novel low-cost uroflowmetry for patient telemonitoring. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3287. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043287>.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

15. Song SH, Chung Y, Ryu H, Lee JW, Lee S. Efficacy and reliability of mobile uroflowmetry in patients with benign prostatic hyperplasia undergoing transurethral resection: prospective multicenter observational pilot validation study. *J Med Internet Res*. 2025;27:e75313. <https://doi.org/10.2196/75313>.
16. Лебедев Г.С., Фомина И.В., Шадеркин И.А., Лисенко А.А., Рябков И.В., Качковский С.В. и др. Основные направления развития интернет-технологий в здравоохранении (систематический обзор). *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017;57(5):1–10. [Lebedev G.S., Fomina I.V., Shaderkin I.A., Lisenko A.A., Ryabkov I.V., Kachkovsky S.V., et al. The main directions of the development of Internet technologies in healthcare (a systematic review). *Sotsialnyye aspekty zdorov'ya naseleniya = Social aspects of population health*. 2017;57(5):1–10. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2017-57-5-10>.
17. Шадеркин И.А., Лебедев Г.С., Шадеркина В.А., Монаков Д.М., Спивак Л.Г., Гаджиева З.К. и др. Амбулаторный уродинамический мониторинг пациентов с ДГПЖ: мировой и российский опыт. *Урология*. 2021;(6):152–9. [Shaderkin IA, Lebedev GS, Shaderkina VA, Monakov DM, Spivak LG, Gadzhieva ZK, et al. Outpatient urodynamic monitoring in patients with BPH: world and Russian experience. *Urologiya = Urologia*. 2021;6:152–9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2021.6.152-9>.
18. Lee JH, Lee Y, Ko KJ, Chung MJ, Lee CU, Kim JH, et al. Deep learning-based uroflowmetry curve analysis improves the noninvasive diagnosis of lower urinary tract symptoms. *Int Neurourol J*. 2025;29(Suppl 2):S73–S82. <https://doi.org/10.5213/inj.2550266.133>.
19. Bang S, Tukhtaev S, Ko KJ, Han DH, Baek M, Jeon HG, et al. Feasibility of a deep learning-based diagnostic platform to evaluate lower urinary tract disorders in men using simple uroflowmetry. *Investig Clin Urol*. 2022;63(3):301–8. doi: <https://doi.org/10.4111/icu.20210434>.
20. Tsai VFS, Tsai YC, Yang SSD, Li MW, Pong YH, Tsai YT. An emerging trend of at-home uroflowmetry—designing a new vibration-based uroflowmeter with artificial intelligence pattern recognition of uroflow curves and comparing with other technologies. *Diagnostics (Basel)*. 2025;15(14):1832. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15141832>.
21. Aiello M, Jelski J, Lewis A, Worthington J, McDonald C, Abrams P, Gammie A, et al. Quality control of uroflowmetry and urodynamic data from two large multicenter studies of male lower urinary tract symptoms. *Neurourol Urodyn*. 2020;39(4):1170–7. <https://doi.org/10.1002/nau.24337>.
22. Rickey LM, Mueller ER, Newman DK, Markland AD, Falke C, Rudser K, et al. Prevention of lower urinary tract symptoms (plus) research consortium. reliability of uroflowmetry pattern interpretation in adult women. *Neurourol Urodyn*. 2024;43(8):2084–92. <https://doi.org/10.1002/nau.25584>.
23. Ge TJ, Rahimzadeh VN, Mintz K, Park WG, Martinez-Martin N, Liao JC, et al. Passive monitoring by smart toilets for precision health. *Sci Transl Med*. 2023;15(681):eabk3489. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abk3489>.
24. Chew LE, Hannick JH, Woo LL, Weaver JK, Damaser MS. The future of urodynamics: innovations, challenges, and possibilities. *Neurourol Urodyn*. 2025;14:10.1002/nau.70074. <https://doi.org/10.1002/nau.70074>.
25. Li MW, Tsai YC, Yang SS, Pong YH, Tsai YT, Tsai VF. The evolution of uroflowmetry and bladder diary and the emerging trend of using home devices from hospital to home. *Interact J Med Res*. 2025;14:e66694. <https://doi.org/10.2196/66694>.
26. Cornu JN, Elterman D, Hashim H, Herrmann TRW, Karavitakis M, Malde S, et al. EAU Guidelines on the management of non-neurogenic male LUTS. European Association of Urology 2026. URL: <https://uroweb.org/guidelines/management-of-non-neurogenic-male-luts>.
27. Wachter S, De Win G. Home uroflowmetry—looking beyond the single flow test. *Continence Reports*. 2025;100095. <https://doi.org/10.1016/j.contre.2025.100095>.

Сведения об авторах:

Казakov Н.С. – аспирант кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 96260607, <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Грицков И.О. – аспирант кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, младший научный сотрудник Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы, преподаватель кафедры медицинской техники РМАНПО Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Брянских Е.П. – ординатор кафедры урологии Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-5124-3251>

Харах И.Н. – ординатор кафедры урологии Московского многопрофильного научно-клинического центра им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-2881-8196>

Касян Г.Р. – д.м.н., профессор кафедры урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Пушкар Д.Ю. – д.м.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой урологии Российского университета медицины Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Вклад авторов:

Казakov Н.С. – концепция исследования, написание текста рукописи, 20%
Грицков И.О. – анализ данных, статистическая обработка данных, 20%
Брянских Е.П. – сбор данных, написание текста рукописи, 20%
Харах И.Н. – статистическая обработка данных, разработка дизайна исследования, 20%
Касян Г.Р. – анализ данных, критический обзор, 10%
Пушкар Д.Ю. – научное редактирование, научное руководство, 10%

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 16.02.2026

Результаты рецензирования: 05.03.2026

Исправления получены: 13.03.2026

Принята к публикации: 03.04.2026

Information about authors:

Kazakov N.S. – Postgrad. Student, Department of Urology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 96260607, <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Gritskov I.O. – Postgrad. Student, Department of Urology, Russian University of Medicine, junior researcher, Botkin hospital, Moscow, Russian Federation, lecturer at the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Bryanskikh E.P. – Resident, Department of Urology, Botkin hospital, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5124-3251>

Kharakh I.N. – Resident, Department of Urology, Botkin hospital, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-2881-8196>

Kasyan G.R. – Dr. Sci., Professor, Department of Urology Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Pushkar D.Yu. – Dr. Sci., Full Professor, Acad. of the RAS; Head, Department of Urology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Authors' contributions:

Kazakov N.S. – study concept, drafting the manuscript, 20%
Gritskov I.O. – data analysis, statistical data processing, 20%
Bryanskikh E.P. – data acquisition, drafting the manuscript, 20%
Kharakh I.N. – statistical data processing, study design development, 20%
Kasyan G.R. – data analysis, critical review, 10%
Pushkar D.Yu. – scientific editing, supervision, 10%

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The article was made without financial support.

Received: 16.02.2026

Peer review: 05.03.2026

Corrections received: 13.03.2026

Accepted for publication: 03.04.2026