

$\rho_i$  – СКО решения системы уравнений Риккати; 3) найти численные решения системы  $(3N_2 + 2N_1)$  неравенств относительно синтезируемых параметров, то есть найти допустимые в смысле критериальных неравенств (45)–(49) интервалы изменения этих параметров; 4) решить задачи анализа эффектов фильтрации для синтезированных параметров; 5) реализовать алгоритм функционирования имитационной модели процедуры фильтрации; 6) сделать вывод о целесообразности применения предложенного метода в этом случае.

4. Для случая многомерных процессов с переменными во времени параметрами, заданными в виде ограниченных функций времени на интервале  $[t_0; T]$ , следует выполнить процедуру усреднения этих параметров на этом интервале и выполнить процедуры пунктов 1)–4) замечания 3 для усреднённых параметров и далее: 5) на основе синтезированных усреднённых параметров определить реальные зависимости во времени этих параметров, удовлетворяющих заданным допустимым ограниченными интервалам изменения функций времени этих параметров; 6) реализовать алгоритм функционирования

имитационной модели процедуры фильтрации для переменных во времени параметров, определяемых зависимостями, полученными в пункте 5) этого замечания; 7) сделать вывод о целесообразности использования предложенного метода для оценивания заданного многомерного динамического процесса с переменными во времени параметрами.

5. Для случая нелинейных многомерных процессов с переменными во времени параметрами следует применить линеаризацию нелинейностей в системе уравнений относительно АПС и в зависимостях для ИПС, зафиксировать ограничения на параметры после указанных процедур линеаризации и затем использовать процедуры замечания 4.

#### Список литературы

1. Казаков И.Е. Статистическая теория систем управления. – М.: Наука, 1975. – 432 с.
2. Квакернаак Х, Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. – М.: Мир, 1977. – 653 с.
3. Синицын И.Н. Фильтры Калмана и Пугачёва. – М.: Логос, 2006. – 640 с.
4. Шипицын А.Г. Программное обеспечение оценивания состояния динамического процесса с эффективными ограничениями на его параметры // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 21249 от 15.10.2015. – 31 с.

*«Экология и рациональное природопользование»,  
Израиль (Тель-Авив), 20–27 февраля 2016 г.*

#### Географические науки

### ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВОДЫ ТАЮЩИХ ЛЕДНИКОВ ГРЕНЛАНДИИ В РАЙОНЫ С ДЕФИЦИТОМ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Бухарицин П.И., Беззубиков Л.Г.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный  
технический университет Федерального агентства  
по рыболовству», Астрахань, e-mail: astrgo@mail.ru

Для многих стран уже сейчас питьевая вода имеет более важное стратегическое значение, чем нефть. Хотя рынок воды в мире пока еще не сформировался, усилия по его созданию становятся все более актуальными. Значение «водного фактора» будет возрастать в связи с тем, что рост населения и увеличение потребностей сельского хозяйства и промышленности создают во многих районах мира дефицит водных ресурсов.

Ключевые слова: дефицит пресной воды, вода тающих ледников Гренландии, способы доставки воды в засушливые районы

По данным Всемирной организации здравоохранения, более двух миллиардов человек в мире страдают сегодня от нехватки питьевой воды. В 1960 году потребление воды населением Ближнего Востока и Северной Африки составляло 3300 литров в год на человека. Сегодня

этот показатель снизился до 1250 литров, приближаясь к опасной черте, – минимальная санитарная норма исчисляется 1000 литров на человека в год. Ряд стран, например, Сирия и Ливан, вплотную подошли к этой границе. Сложности с обеспечением населения, сельского хозяйства и промышленности водными ресурсами испытывает ближневосточный регион, Китай, Индия, Пакистан и даже США [1].

Известно, что ближневосточные страны, в первую очередь Кувейт, Иран, Ирак, Оман и другие, имеют большие запасы нефти и являются «безводными странами». В то же время эти страны транспортируют нефть и нефтепродукты нефтеналивными судами в «водные страны» – Гренландию, Канаду, Австралию. Нефтеналивные суда, доставляя нефть в порты, обратный рейс совершают в балластном переходе, заполняя танки изолированного балласта заборной (морской) водой. Использование танков изолированного балласта нефтеналивных судов, идущих в балласте из «водных стран», для перевозки пресной воды позволит решить вопрос дефицита воды в промышленности и сельском хозяйстве ряда стран и увеличит эффективность использования нефтеналивных судов. Реализовать это возможно, например, при использовании технического решения, признан-

ного изобретением по патенту РФ №2248905 от 27.03.2005 г. «Нефтеналивное судно» [2].

Использование нефтеналивного судна для перевозки пресной воды. Для перевозки пресной воды танки изолированного балласта нефтеналивного судна необходимо дооборудовать, как показано на рис. 1.

Танк изолированного балласта 1 содержит смонтированную гибкую переборку 2, разделяющую балластный танк на два непроницаемых отсека. Каждый из вновь образованных отсеков содержит трубопроводы 3 и 4 приема и выкачки пресной, либо забортной воды, задвижки 5 приема балласта и невозвратно-запорные клапаны 6 откачки балласта, газотводные трубы 7 и горловины 8. Задвижки и клапаны снабжены штанговыми приводами (на рисунке не показаны) для управления с главной палубы. Гибкая переборка 2 имеет воздушную емкость 9 в верхней части для обеспечения ее положительной плавучести. Для приема и выкачки пресной воды судно дооборудовано также насосом и стояками приема/выдачи пресной воды. Процесс заполнения и откачки балласта происходит по установленной на нефтеналивном судне схеме.

Если необходимо из порта «водной страны» доставить пресную воду, то заполняются отсеки для приема пресной воды, если судно идет в обычном балластном переходе, то заполняется отсек для приема забортной (морской) воды. При необходимости доставки пресной воды в промежуточный порт – пресная вода сдается из отсека пресной воды, а в отсек забортной воды принимается забортный балласт.

Использование танков изолированного балласта нефтеналивных судов для перевозки пресной воды также значительно уменьшает экологическую опасность доставки нежелательных организмов и патогенов в районы слива балластных вод, сохраняет провозоспособность судов, и значительно повысит рентабельность эксплуатации танкерного флота. При этом прием пресной воды в балластные танки должен проводиться одновременно с откачкой нефти из грузовых танков, а откачка пресной воды – одновременно с подачей нефти в грузовые танки [3].

Способ доставки воды льда полярных айсбергов в засушливые районы земного шара с помощью гибких понтонов. Данное изобретение также относится к транспортным средствам доставки воды льда айсбергов в районы с дефицитом водных ресурсов. Известен способ использования айсбергов в качестве источника питьевой воды и воды для орошения земель. Была предложена технология буксировки полярных айсбергов в засушливые районы, которая, как выяснилось, оказалась неперспективной. Расчеты показали, что затраты на транспортировку гигантских глыб льда будут в десятки раз превосходить доходы от полученной из них воды, а потери при транспортировке айсбергов через

теплые соленые воды океана оставят от первоначального объема айсберга лишь половину.

Наиболее близкими аналогами (прототипами) заявляемого технического решения авторы считают: «Способ доставки воды льда айсбергов из арктических и антарктических районов с использованием транспортного судна», которое снабжено устройствами для дробления льда и погрузки льда в грузовые отсеки судна, системой труб-теплообменников для растопления льда и судовой грузовой системой для подачи талой воды потребителям [4] и «Использование нефтеналивного судна для перевозки пресной воды» [2].

Однако серьезными недостатками этих технических решений являются: большая стоимость транспортных средств для доставки воды льда айсбергов, их нерациональное использование как средств для дробления льда, погрузки и транспортировки, а также ограниченный объем грузовых танков используемых судов.

Техническая задача предлагаемого способа – создание более экономичного и эффективного транспортного средства позволяющего осуществлять обеспечение водой районов с дефицитом водных ресурсов. Технический результат – усовершенствование существующих способов ее доставки. Предлагаемый авторами способ отличается от существующих тем, что к месту дробления и погрузки льда айсбергов доставляются компактные устройства – понтоны в виде гибких оболочек в упакованном виде и разворачивают их с использованием сжатого воздуха. Полученные в результате этой операции транспортные средства загружают дробленным льдом, формируют в плоты, погружают под воду, и в подводном положении буксируют к месту разгрузки талой воды. Плавучесть и дифферент регулируют подачей или сбросом сжатого воздуха в воздушных отсеках оболочек, откачку талой воды потребителям осуществляют погружными насосами. Гибкие оболочки являются транспортными средствами многоразового использования. Перед повторным использованием их просушивают горячим сжатым воздухом и упаковывают.

Данный способ реализуется следующим образом: К месту дробления и погрузки льда доставляют упакованные устройства – гибкие оболочки, содержащие герметически закрывающиеся люки для загрузки льда, воздушные отсеки, систему подачи и сброса воздуха в них. С судна-буксировщика подают сжатый воздух в воздушные отсеки и разворачивают гибкие оболочки, обеспечивая их плавучесть на поверхности водоема. Загружают гибкие оболочки дробленным льдом, обеспечивая их плавучесть и дифферент подачей или сбросом сжатого воздуха в отсеки. Задраивают люки, формируют устройства в плоты и погружают их в подводное положение, обеспечивая буксировку одновременно нескольких устройств к месту раз-

грузки талой воды. Подают сжатый воздух, обеспечивают всплытие устройств и возможность открытия люков. В процессе буксировки через теплые воды Мирового океана лед, находящийся в устройствах тает, и превращается в талую воду. Откачивают талую воду потребителям, используя погружные насосы, при этом с помощью сжатого воздуха обеспечивают необходимые плавучесть и дифферент устройств для полной откачки воды. Перед повторным использованием устройств их просушивают горячим сжатым воздухом, удаляя оставшуюся влагу.

Устройство изображено на рис. 2: а – общий вид (продольный разрез); б – сечение А-А (а); в, г – буксировка устройств. Оно содержит гибкий корпус в виде понтона 1 (из прочного водо- и воздухопроницаемого материала), грузовые 2 и воздушные 3 отсеки, горловины 4, гибкие шланги 5, клапаны 6 и узлы 7 крепления буксирного троса. Устройство используют как транспортное средство для доставки воды льда айсбергов в районы с дефицитом водных ресурсов. Гибкие оболочки загружают дробленным льдом, формируют в плоты и буксируют в погруженном положении.

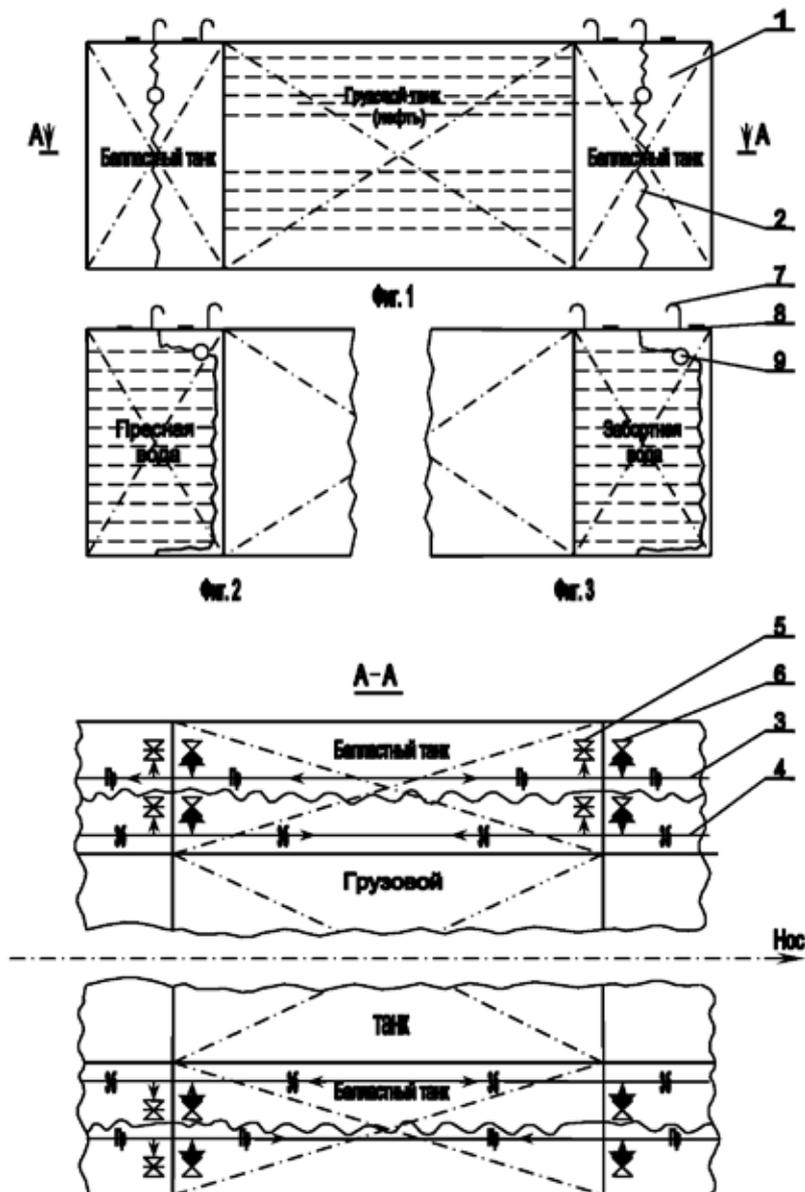


Рис. 1. Схема дооборудования нефтеналивного судна

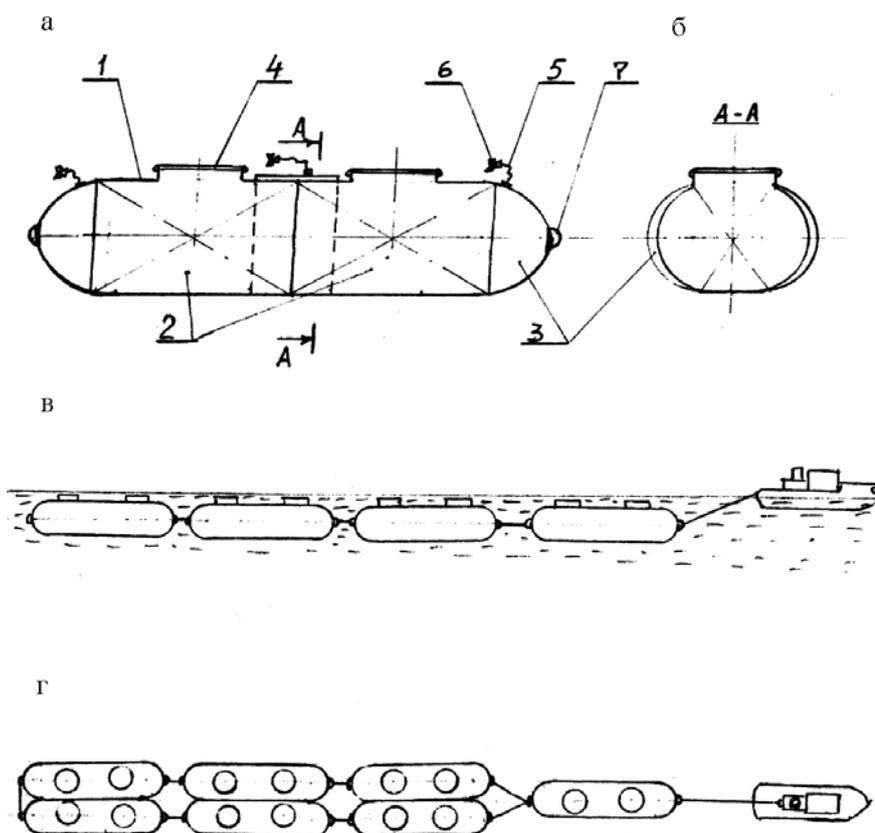


Рис. 2. Способ доставки воды льда айсбергов и устройство для его осуществления

Работает устройство следующим образом: Для придания необходимой формы устройство в месте погрузки льда разворачивают с помощью подачи сжатого воздуха в воздушные отсеки 3. Для этого клапаны 6 на гибких шлангах 5 соединяют с системой сжатого воздуха буксира. Открывают горловины 4 грузовых отсеков 2. После погрузки закрывают горловины 4. Формируют гибкие оболочки в плоты, используя узлы 7 крепления буксирного троса. Сбрасывая воздух воздушных отсеков, регулируют необходимую глубину погружения и дифферент для нормальной буксировки. В районе разгрузки талой воды подают сжатый воздух в воздушные отсеки оболочек, обеспечивая их положительную плавучесть. Открывают горловины, устанавливают в грузовые отсеки погружные насосы и подают талую воду потребителям. Использование предложенного решения, по сравнению с известными, позволяет существенно повысить эффективность доставки воды льдов айсбергов, а также значительно снизить затраты на его осуществление. Буксировка в погруженном состоянии обеспечивает безопасность движения гибких оболочек не только на чистой воде, но и в ледовых условиях, характерных для аркти-

ческих и антарктических районов, а также исключает ветровое и снижает волновое сопротивление, которое испытывают суда при движении в надводном положении [5].

Устройство для транспортировки талой воды ледников Гренландии. Ледники Гренландии тают, и это чревато резкими изменениями климата Земли (рис. 3). Площадь гренландского ледяного щита составляет около 1,7 миллиона километров, что уступает лишь льдам Антарктики, причем подсчитано, что на льды Гренландии ежегодно приходится около 240 миллиардов тонн пресной воды, которая попадает в океан. Учёные из университета Буффало показали, что только с 2003 по 2009 г. (за этот период есть самые полные данные) гренландский ледяной покров потерял 243 гигатонны льда [8]. В последующие годы Гренландия ежегодно теряет 250–300 км<sup>3</sup> льда, что в 2 раза больше, чем в 1960–1990 гг. [9]. В то же время уже сейчас многие регионы Земли испытывают дефицит питьевой воды. Если таяние ледников будет продолжаться такими же темпами, то человечество вскоре может потерять колоссальные запасы пресной воды, получив взамен мощные наводнения и постоянную жару.



Рис. 3. Гренландские льды тают (фото из интернета)

Предлагаемая полезная модель устройства относится к транспортным средствам, в частности, к средствам, предназначенным для транспортировки талой воды ледников Гренландии в районы с дефицитом водных ресурсов.

Наиболее близким аналогом заявляемого технического решения (прототипом) авторы считают устройство для транспортировки газа и жидкостей через глубоководные пространства (море, океан), содержащее взвешенный в толще воды трубопровод, соединенный гибкими тросами с плавучими опорами, отличающееся тем, что оно снабжено свободнорасположенными на дне грузами, эластичными резиновыми или подпружиненными изменяемой длины растяжками с зажимами, страховочными тросами и закрепленными на трубопроводе пластмассовыми обжимными, выполненными из двух полуколец муфтами, при этом на последних закреплены концы гибких тросов

плавучих опор, причем грузы и муфты соединены растяжками и страховочными тросами [6].

Техническая задача – использование данного устройства (транспортного средства) в качестве водопровода, позволяющего осуществить непрерывное и бесперебойное обеспечение водой районов с дефицитом водных ресурсов. Технический результат – усовершенствование конструкции устройства для доставки талой воды ледников, достигается тем, что устройство, содержащее транспортное средство имеет водозаборные устройства, ёмкость предназначенную для накопления талой воды ледников, насосную станцию для перекачки талой воды по подводному водопроводу, приёмную ёмкость для складирования перекачанной талой воды, насосную станцию для подачи талой воды ледников из приёмной ёмкости по наземному водопроводу потребителям.

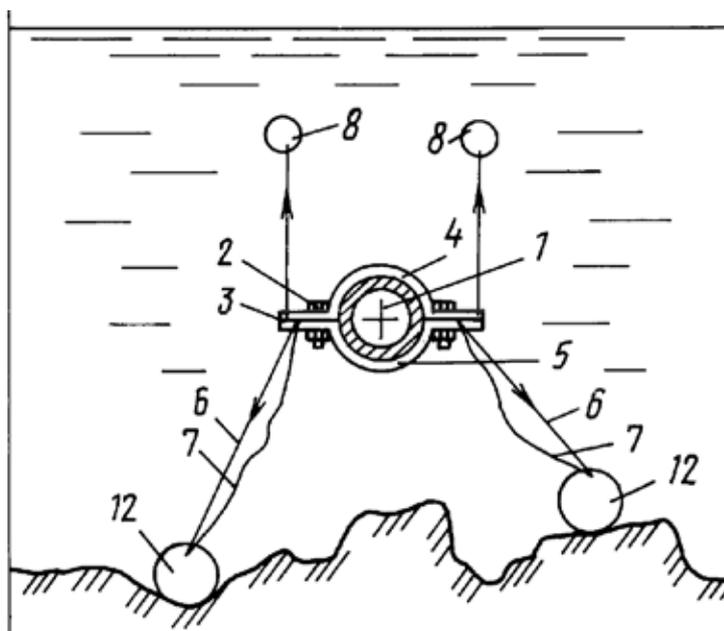


Рис. 4. Поперечное сечение взвешенного в толще воды трубопровода



Рис. 5. Общая схема устройства для доставки талой воды ледников

Предлагаемое устройство выполнено в виде взвешенного в толще воды трубопровода, соединенного гибкими тросами с плавучими опорами (рис. 4), с помощью которого осуществляют доставку талой воды ледников из района ее забора в районы с дефицитом водных ресурсов.

Общая схема устройства для доставки талой воды гренландских ледников представлено на чертеже (рис. 4). Оно содержит водозаборные устройства 1 (несколько), ёмкость 2 предназначенную для накопления талой воды ледников, насосной станции 3, подводного водопровода 4, приёмной ёмкости 5 для воды, насосной станции для перекачки талой воды ледников из приёмной ёмкости 5 по наземному водопроводу 6 потребителям 7.

Устройство используют как транспортное средство для доставки талой воды ледников в районы с дефицитом водных ресурсов. Бесперебойная и непрерывная транспортировка воды обеспечивается при помощи трубопровода, проложенного по морскому дну с помощью насосов.

Устройство работает следующим образом. Талая вода собирается с помощью нескольких водозаборных устройств 1 и накапливается в ёмкости 2, предназначенной для накопления талой воды ледников. С помощью насосной станции 3 вода из ёмкости закачивается в подводный водопровод 4, проложенный по дну водоёма. Из подводного водопровода 4 вода поступает в приёмную ёмкость 5, откуда с помощью

насоса 6 подаётся по наземному водопроводу к потребителям 7.

Использование предложенного решения по сравнению с известными, позволяет повысить эффективность доставки талой воды ледников за счёт её непрерывной и бесперебойной подачи, а также значительно снизить затраты на его осуществление [7].

#### Список литературы

1. Алякринская Н., Болотов И. Жажда третьего тысячелетия // Эксперт. – №8. – 2001. – С. 48-50.
2. Беззубиков Л.Г., Бухарицин П.И. Использование нефтеналивного судна для перевозки пресной воды. Materialy VIII Mezinarodni vedecko-prakticka konference «Veda a technologie: krok do budoucnosti – 2012» (27.02 – 05.03.2012 roku) Dil 30. Biologické vedy, Ekologie. Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o. 2012. – Str.94-97.
3. Бухарицин П.И., Беззубиков Л.Г. Обеспечение экологической безопасности при обращении с балластными водами // Морская биржа. – 2007. – № 4(22). – С. 16-18.
4. «Устройство для доставки воды льда айсбергов из арктических и антарктических районов с использованием транспортного судна». Патент на изобретение РФ №2080271, 1997.
5. Устройство для доставки воды льда айсбергов: Патент на полезную модель РФ №85440, В63В 25/00, бюллетень №22 от 10.08.2009 г.
6. Устройство для транспортировки газа и жидкостей через глубоководные пространства (море, океан): Патент на изобретение №2110007, F16L1/12, опубликовано 27.04.1998 г.
7. Бухарицин П.И., Беззубиков Л.Г., Бухарицин А.П., Беззубиков А.Г. The device for transportation of melt water glaciers of Greenland in areas with water scarcity (for example North America). Материалы Международной конференции «World & Science» «Svet a veda» May 1-th, 2014, Brno (Czech Republic). – С. 86-89.
8. scientificrussia.ru/.../grenlandiya-taet-bystree-chem-my-dumali.
9. www.wwf.ru/climate/climate\_skeptic/268.

### «Диагностика, терапия, профилактика социально значимых заболеваний человека», ОАЭ (Дубай), 4–10 марта 2016 г.

#### Медицинские науки

#### ВАЗОРЕГУЛИРУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ СОСУДИСТОГО ЭНДОТЕЛИЯ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ПРОСТАТИТОМ

Садретдинов Р.А., Воронина Л.П.,  
Полунин А.А., Асфандияров Ф.Р.

ГБОУ ВПО Астраханский государственный  
медицинский университет, Астрахань,  
e-mail: irina-nurzhanova@yandex.ru

Цель исследования. Оценить вазорегулирующую функцию сосудистого эндотелия у больных хроническим простатитом (ХП) с помощью ионофоретических проб.

**Материалы и методы.** Обследовано 140 фертильных, 140 бесплодных больных ХП и 50 соматически здоровых мужчин репродуктивного возраста. В ходе лазерной доплеровской флоуметрии проводились ионофоретические пробы с эндотелий-зависимым

вазодилататором (ацетилхолин) и с эндотелий-независимым вазодилататором (нитропруссид натрия). Рассчитывался коэффициент вазорегулирующей функции сосудистого эндотелия – КЭФ, как отношение степени прироста показателя микроциркуляции (ПМ) при ионофорезе ацетилхолина к степени увеличения ПМ при ионофорезе нитропруссид натрия. Для показателя КЭФ в каждой группе наблюдения мы вычисляли медиану, 5 и 95 процентиля.

**Результаты исследования.** Медиана коэффициента вазорегулирующей функции сосудистого эндотелия как у бесплодных, так и у фертильных больных хроническим простатитом была меньше 1, составив 0,75 [0,64; 0,92] ед. и 0,91 [0,8; 1,07] ед. соответственно. Таким образом, мы наблюдали подавление прироста показателя микроциркуляции при фармакологической стимуляции сосудов, в большей степени проявляющееся при ионофорезе ацетилхолина,