

**ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПУЛЬСОДИАГНОСТИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ**

В.В. БОРОНОЕВ, Б.З. ГАРМАЕВ, В.Д. ОМПОКОВ

*Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук,  
ул. Сахьяновой, д. 6, г. Улан-Удэ, 670047, Россия*

**Аннотация.** В статье представлены возможности разработанного автоматизированного пульсодиагностического комплекса для задач экспресс диагностики функционального состояния человека при проведении диспансеризации населения. Отмечен ряд преимуществ комплекса перед приборами функциональной диагностики аналогичного назначения: одновременная диагностика 12 внутренних органов человека, участие в проведении обследования одного врача-терапевта вместо группы врачей, небольшой отрезок времени (10-15 минут) проведения диагностического обследования одного пациента, доклиническая диагностика, возможность использования в нестационарных условиях. Приведены результаты медицинских испытаний комплекса в медицинских учреждениях, где проводились сравнительные исследования функционального состояния внутренних органов человека, обследованных с другими стандартными методами функциональной диагностики (ЭКГ, УЗИ, клинические и биохимические лабораторные анализы и т.д.). Результаты показали большой процент совпадений диагнозов – от 73% до 93%. В протоколах медицинских испытаний отмечено, что комплекс отвечает требованиям медицинской практики по функциональным и эксплуатационным качествам, предъявляемых к приборам для проведения экспресс-диагностики и рекомендован для использования в медицинских учреждениях с целью объективизации функциональных показателей на этапе первичной диагностики, экспресс оценке эффективности лечения, а также диспансеризации населения, особенно в удаленных населенных пунктах. Приводятся также данные выборочной диспансеризации населения в п. Горячинск Прибайкальского района Республики Бурятия с помощью пульсодиагностического комплекса.

**Ключевые слова:** экспресс-диагностика, пульсовая диагностика, диспансеризация.

**POSSIBILITY OF PULSE DIAGNOSTIC SYSTEM FOR MEDICAL EXAMINATION  
OF THE POPULATION**

V.V. BORONOEV, B.Z. GARMAEV, V.D. OMPKOV

*Institute of Physical Materials Science of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science,  
st. Sakhyanovoi, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia*

**Abstract.** The paper presents the capabilities of the developed Automated pulse diagnostic system (APDS) for express-diagnostics of functional state of internal organs during prophylactic medical examination of population. APDS has a number of advantages to similar functional diagnostics devices: simultaneous diagnosis of 12 internal organs, only one physician-diagnostician instead of a group, quick diagnostic tests (10-15 minutes), pre-clinical diagnosis, the possibility of usage outside the hospital because of the battery usage. The paper shows the results of medical tests of APDS in hospitals, where it was conducted comparative studies of the functional state of internal organs, examined by means of APDS and other standard methods of functional diagnostics (ECG, ultrasound, clinical and biochemical laboratory tests, etc.). There are large percentages of coincidences of diagnoses from 73% to 93%. In the protocols of medical tests it is mentioned that APDS meets the requirements of medical practice for functional and performance requirements of instrumentation for express-diagnostics. It is concluded that APDS is recommended for using in hospitals for updating primary diagnosis, rapid assessment of the effectiveness of treatment and prophylactic medical examination of population, particularly in remote settlements. Also there are given an example of using APDS for sample medical examination of the population in village Goryachinsk in Pribaikalsky district of the Republic of Buryatia.

**Keywords:** express diagnosis, pulse diagnosis, prophylactic medical examination.

Здоровье населения является одним из важнейших индикаторов уровня экономического развития общества. Задача повышения уровня здоровья населения, помимо формирования здорового образа жизни, включает своевременный контроль его состояния здоровья, который, в свою очередь, позволит уменьшить риск осложнений и переходов заболеваний в хроническую форму, значительно снижающих качество жизни пациента. Безусловным залогом успешного лечения является своевременное обращение

людей за квалифицированной медицинской помощью на более ранних этапах заболевания. В значительной степени решать эту задачу позволяет проведение своевременной диспансеризации населения.

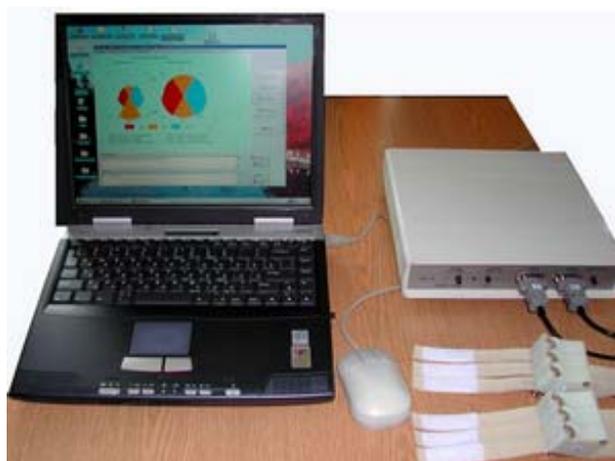
Однако проведение диспансеризации предполагает значительные временные и трудовые затраты, что приводит к увеличению времени между очередными обследованиями и, соответственно, ограничению охвата населения. Использование предлагаемой нами методики диспансеризации с уменьшенными трудовыми затратами позволит увеличить охват населения и уменьшить время между их проведением за счет использования экспресс методики оценки функционального состояния организма человека с использованием *автоматизированного пульсодиагностического комплекса (АПДК)* тибетской медицины, методологическую основу которой составляет метод диагностики по пульсу, используемый в тибетской медицине.

**Целью работы** является демонстрация возможностей АПДК тибетской медицины для ускорения процесса диспансеризации населения.

**Материалы исследования.** Лаборатория волновой диагностики живых систем Института физического материаловедения *Сибирского отделения Российской академии наук (СО РАН)* г. Улан-Удэ совместно с базовым медицинским учреждением – Автономным учреждением Республики Бурятия «Республиканским клиническим госпиталем ветеранов войн» – работает над проблемой объективизации и автоматизации методов диагностики заболеваний в тибетской медицине с 1983 года с привлечением живых носителей (врачей-экспертов) этой традиции. Результатом этой работы в течение 1992-1993 г.г. стало создание АПДК [1, 7, 9]. Отметим, что АПДК позволяет проводить диагностику состояния человека по традиции европейской и тибетской медицинских систем.

АПДК разрешен и рекомендован Министерством здравоохранения Республики Бурятия (РБ) для использования в медицинских и научных учреждениях региона и внедрен в ряде медицинских учреждений Бурятии. Результаты работы по созданию АПДК одобрены на межрегиональной ассамблее «Здоровье населения Восточной Сибири» (Новосибирск), региональной ассамблее «Здоровье населения Сибири» (Иркутск), рабочем совещании межрегиональной ассоциации «Здравоохранение Сибири» (Улан-Удэ), заседании Президиума СО РАМН (Новосибирск) и рекомендованы для широкого внедрения в практическое здравоохранение. АПДК включен в список «Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы институтов Сибирского отделения Российской академии наук», представленный Министерством науки и технической политики Российской Федерации совместно с Сибирским отделением РАН (Новосибирск, 1996) по разделу «Медицина и здравоохранение» и рекомендован министерствам и ведомствам для инвестирования [1].

На рис. представлен общий вид АПДК: ноутбук, аналогово-цифровой блок, два комплекта трехточечных датчиков пульса. Аналогово-цифровой блок имеет автономный блок питания в виде малогабаритных аккумуляторов, что вкупе с ноутбуком обеспечивает возможность использовать АПДК в нестандартных условиях в отсутствие электроэнергии в течение 8 часов.



*Рис.* Общий вид АПДК: ноутбук, аналогово-цифровой блок, два комплекта трехточечных датчиков пульса

АПДК имеет возможность проведения интегральной оценки функционального состояния организма в целом, а также экспресс-диагностику 12 внутренних органов одновременно, включая дыхательную, сердечно-сосудистую, желудочно-кишечную и мочеполовую системы организма человека [2]. Это достигается за счет математических методов анализа пульсовых сигналов, синхронно снятых высокочувствительными датчиками с шести канонических точек лучевых артерий обеих рук пациента согласно

канонам пульсовой диагностики тибетской медицины. Анализ осуществляется с помощью специально разработанных математических алгоритмов, гарантирующих высокую точность и эффективность диагностических оценок [4-6, 11, 13-15].

Одной из главных особенностей АПДК является доклиническая диагностика функционального состояния внутренних органов, когда еще отсутствуют симптомы заболевания органов или систем, но уже есть признаки нарушения их функционирования, называемые досимптомной стадией заболевания. Это позволит эффективнее контролировать уровень здоровья населения, предотвращая острую стадию заболевания, уменьшая риск осложнений и переходов заболеваний в хроническую форму.

Таким образом, выборочный или полный мониторинг состояния здоровья населения с использованием АПДК обладает рядом преимуществ перед другими методами диспансеризации:

– с помощью АПДК появляется возможность проведения экспресс оценки 12 внутренних органов одновременно, а также интегрального состояния человека в целом,

– участие в проведении диспансеризации с помощью АПДК одного врача-диагноста, вместо группы врачей,

– проведение процедуры диагностического исследования обследуемого за 10-15 минут,

– возможность функционирования АПДК в нестационарных условиях в течение 8 часов.

Данные преимущества позволяют использовать АПДК для проведения оперативного мониторинга состояния здоровья населения в условиях удаленности населенного пункта от медицинских учреждений или для оперативного распределения в медицинских учреждениях потока пациентов по врачам (узким специалистам) при входном контроле пациентов.

В 2011 году по рекомендации Республиканского агентства по развитию промышленности, предпринимательства и инновационных технологий проведены медицинские испытания АПДК в медицинских учреждениях республики Бурятия: «Республиканская клиническая больница им. Н.А. Семашко» [12], «Республиканский клинический госпиталь для ветеранов войн», «Центр восточной медицины». Результаты сравнительных исследований функционального состояния внутренних органов человека, обследованных с помощью АПДК и другими стандартными методами функциональной диагностики (ЭКГ, УЗИ, клинические и биохимические лабораторные анализы и т.д.) приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Процент корректных диагнозов АПДК**

Орган	Количество пациентов	совпадение диагнозов (%)
Сердце	32	84
Тонкий кишечник	52	92
Поджелудочная железа	49	73
Желудок	55	86
Левая почка	37	79
Половая система	54	92
Легкие	39	84
Толстый кишечник	45	91
Печень	50	89
Желчный пузырь	54	79
Правая почка	40	93
Мочевой пузырь	44	79

В протоколах медицинских испытаний отмечено, что АПДК отвечает требованиям медицинской практики по функциональным и эксплуатационным качествам, предъявляемым приборам для проведения экспресс-диагностики. Сделан вывод, что АПДК может быть рекомендован для использования в медицинских учреждениях, как в стационарах, так и в поликлиниках с целью объективизации функциональных показателей на этапе первичной диагностики, экспресс-оценке эффективности лечения, а также диспансеризации населения, особенно в удаленных населенных пунктах [12].

По результатам многоэтапных АПДК в клинических условиях комплекс разрешен и рекомендован Министерством здравоохранения (МЗ) Республики Бурятия для использования в медицинских и научных учреждениях региона и внедрен в ряде медицинских учреждений Бурятии: Государственное автономное учреждение здравоохранения «Республиканский клинический госпиталь ветеранов войн», Государственное автономное учреждение здравоохранения (ГАУЗ) «Республиканский клинический лечебно-реабилитационный центр «Центр восточной медицины» МЗ Республики Бурятия.

На примере выборочного мониторинга состояния здоровья населения Прибайкальского района Республики Бурятия в п. Горячинск (июль 2012 г.) на базе бальнеологического отделения ГАУЗ «Республиканская клиническая больница восстановительного лечения «Центр восточной медицины» МЗ РБ с участием врачей больницы проведены испытания АПДК с целью оценки его возможностей по повышению эффективности диспансеризации населения [8] в соответствии с методиками, изложенными в [3, 10].

В обследовании приняли участие 56 человек в возрасте от 18 до 58 лет (средний возраст 44 года, младше 30 лет – 10 человек). Результаты выборочного мониторинга показали, что самыми распространенными функциональными нарушениями среди населения являются нарушения в работе сердца – 46%, печени – 43%, мочевого пузыря – 41%. Отметим, что среди мужчин наиболее распространены нарушения в работе сердечно-сосудистой системы – 73% и в работе органов половой сферы – 47%, что вносит существенный вклад в общий процент этих функциональных нарушений. Результаты обследования женщин показали следующие результаты в отклонениях функционального состояния внутренних органов: мочевой пузырь – 48%, толстый кишечник – 35% и желчный пузырь – 35%. Однако в среднем по всей группе обследуемых преобладают функциональные отклонения сердечно-сосудистой системы. Результаты обследования представлены в табл. 2.

*Таблица 2*

### **Процентное распределения функциональных нарушений по органам**

Орган	всего (%)	мужчин (%)	женщин (%)
сердце	46	73	32
печень	43	47	42
тонкий кишечник	26	27	26
толстый кишечник	30	20	35
мочевой пузырь	41	27	48
легкие	22	20	23
желчный пузырь	28	13	35
желудок	28	33	26
селезенка	39	40	39
органы половой сферы	33	47	26
позвоночник	13	7	16
почки	22	20	23

Результаты выборочной диспансеризации подтвердили эффективность использования АПДК вследствие высокой точности оценки функционального состояния внутренних органов, сокращения времени обследования человека, привлечения одного врача-диагноста больницы вместо группы врачей разных специальностей, необременительности и безопасности предложенного неинвазивного метода экспресс диагностики. Достоверность представленных результатов диспансеризации основана на результатах верификации АПДК.

**Заключение.** По результатам медицинских испытаний АПДК, которые показали большой процент совпадений диагнозов – от 73% до 93%, и по результатам выборочной диспансеризации населения удаленного поселка, можно отметить также преимущества комплекса, как высокая точность диагностики, сокращенное время обследования, необременительность для пациента, эффективность использования стационарозамещающих технологий. Это позволяет нам дать рекомендацию на использование АПДК тибетской медицины для диспансеризации населения отдаленных районов Республики Бурятия.

### **Литература**

1. Автоматизированный пульсодиагностический комплекс тибетской медицины (АПДК). Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы институтов Сибирского отделения РАН. М-во науки и технической политики РФ: РАН. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 1996. С. 300–301.
2. Азаргаев Л.Н., Бороноев В.В., Тарнуев В.А. Методика работы на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе тибетской медицины. Улан-Удэ.: изд-во Бурятского университета, 2000. 88 с.
3. Аюшеева Л.В., Бороноев В.В., Гармаев Б.З., Лебединцева И.В., Леднева И.П., Пупышева Н.В. Анализ продолжительности периодов пульсового сигнала при тибетской диагностике нарушения активности регуляторных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2010. №4. С. 18–23.

4. Бороноев В.В., Омпоков В.Д. Возможности преобразования Гильберта-Хуанга в задаче обработки и анализа биомедицинских сигналов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №3. С. 40–44.
5. Бороноев В.В., Лебединцева И.В. Особенности вейвлет-образов пульсовых сигналов при нарушении функционирования регулирующих систем организма // Успехи современной радиоэлектроники. 2008. № 2. С. 45–52.
6. Бороноев В.В., Гармаев Б.З., Лебединцева И.В. Особенности непрерывного вейвлет-преобразования пульсовых сигналов // Оптика атмосферы и океана. 2007. Т. 20, № 12. С. 1142–1146.
7. Бороноев В.В. Пульсовая диагностика заболеваний в тибетской медицине: физические и технические аспекты. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. 294 с.
8. Бороноев В.В., Гармаев Б.З., Омпоков В.Д. Результаты диспансеризации населения Прибайкалья методами тибетской медицины // Проблемы устойчивого развития региона: VIII школа-семинар молодых ученых России: Материалы докладов. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. С.17–19.
9. Бороноев В.В. Физические основы пульсовой диагностики заболеваний в тибетской медицине: Дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. Иркутск, 1999. 250 с.
10. Косыгина Л.В., Бороноев В.В., Омпоков В.Д. Оценка функционального состояния организма спортсменов на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе методом тибетской медицины // Материалы Российской научно-методической конференции «Инновационные подходы в организации и содержании образовательного процесса в спортивной и оздоровительной деятельности». Уфа, 2008. С. 37–40.
11. Нагуслева И.В., Бороноев В.В. Особенности формы дифференциальных сфигмограмм при функциональных отклонениях регулирующих систем организма // Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. № 3. С. 45–52.
12. Bardymova E.V., Boronoyev V.V., Ompokov V.D., Turtuyev Ts. D., Tsybdenov A.G., Tsybdenov G.D. The evaluation of the apds performance at the Ulan-Ude republican clinical hospital // Traditional Medicine: Ways of Integration with Modern Health Care: Proceedings of the VI International Scientific Conference. 2013. P. 106–107.
13. Boronoev V.V.; Ompokov V.D. The Hilbert-Huang Transform for biomedical signals processing // Proceedings of International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA), 2014. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6893255> (дата обращения: 23.01.2017).
14. Boronoev V.V., Garmaev B.Z. Wavelet-based Detection Method for Physiological Pressure Signal Components // Proceedings of International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA), 2014. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6893256> (дата обращения: 23.01.2017).
15. Boronoyev V.V., Rinchinov O.S. Methods of Spline Approximation in the Problem of Amplitude-Time Analysis of a Pulse Wave // Radiophysics and Quantum Electronics. 1998. V. 41, № 8. P. 706–715.

#### References

1. Avtomatizirovannyj pul'sodiagnosticheskiy kompleks tibetskoj meditsiny (APDK) [Automated pulsodiagnostic complex of Tibetan medicine]. Vazhnejšie zakonchennye nauchno-issledovatel'skie i opytно-konstruktorskie raboty institutov Sibirskogo otdeleniya RAN. M-vo nauki i tekhnicheskoy politiki RF; RAN. Sib. otd-nie. Novosibirsk; 1996. Russian.
2. Azargaev LN, Boronoev VV, Tarnuev VA. Metodika raboty na avtomatizirovannom pul'sodiagnosticheskom komplekse tibetskoj meditsiny [Technique of work on the automated pulsodiagnostic complex of Tibetan medicine]. Ulan-Ude: izd-vo Buryatskogo universiteta; 2000. Russian.
3. Ayusheeva LV, Boronoev VV, Garmaev BZ, Lebedintseva IV, Ledneva IP, Pupysheva NV. Analiz prodolzhitel'nosti periodov pul'sovogo signala pri tibetskoj diagnostike narusheniya aktivnosti regulatorynykh sistem [Analysis of the duration of pulsed signal periods in the Tibetan diagnostics of the disturbance of the activity of regulatory systems]. Vestnik novykh meditsinskih tekhnologij. 2010;4:18-23. Russian.
4. Boronoev VV, Ompokov VD. Vozmozhnosti preobrazovaniya Gil'berta-KHuanga v zadache obrabotki i analiza biomeditsinskih signalov [Possibilities of Hilbert-Huang transformation in the task of processing and analyzing biomedical signals]. Biomeditsinskaya radioelektronika. 2014;3:40-4. Russian.
5. Boronoev VV, Lebedintseva IV. Osobennosti veyvlet-obrazov pul'sovykh signalov pri narushenii funkcionirovaniya reguliruyushchikh sistem organizma [Peculiarities of wavelet images of pulse signals in the event of a disturbance in the functioning of the body's regulating systems]. Uspekhi sovremennoj radioelektroniki. 2008;2:45-52. Russian.
6. Boronoev VV, Garmaev BZ, Lebedintseva IV. Osobennosti nepreryvnogo veyvlet-preobrazovaniya pul'sovykh signalov [Features of continuous wavelet-transformation of pulse signals]. Optika atmosfery i okeana. 2007;20(12):1142-6. Russian.

7. Boronoev VV. Pul'sovaya diagnostika zabolevanij v tibetskoj meditsine: fizicheskie i tekhnicheskie aspekty [Pulse diagnosis of diseases in Tibetan medicine: physical and technical aspects]. Ulan-Ude: Izd-vo BNTS SO RAN; 2005. Russian.

8. Boronoev VV, Garmaev BZ, Ompokov BZ. Rezul'taty dispanserizatsii naseleniya Pribajkal'ya metodami tibetskoj meditsiny [The results of prophylactic medical examination of the population of the Baikal region by the methods of Tibetan medicine]. Problemy ustojchivogo razvitiya regiona: VIII shkola-seminar molodykh uchenykh Rossii: Materialy dokladov. Ulan-Ude: Izd-vo BNTS SO RAN; 2016. Russian.

9. Boronoev VV. Fizicheskie osnovy pul'sovoj diagnostiki zabolevanij v tibetskoj meditsine [dissertatsion] [Physical basis of pulse diagnosis of diseases in Tibetan medicine]. Irkutsk (Irkutsk region); 1999. Russian.

10. Kosygina LV, Boronoev VV, Ompokov VD. Otsenka funktsional'nogo sostoyaniya organizma sportsmenov na avtomatizirovannom pul'sodiagnosticheskom komplekse metodom tibetskoj meditsiny [Assessment of the functional state of the athletes' organism on the automated pulsodiagnostic complex by the method of Tibetan medicine]. Materialy Rossijskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii «Innovatsionnye podkhody v organizatsii i sodержanii obrazovatel'nogo protsessa v sportivnoj i ozdorovitel'noj deyatel'nosti». Ufa; 2008. Russian.

11. Naguslaeva IV, Boronoev VV. Osobennosti formy differentsial'nykh sfigmogramm pri funktsional'nykh otkloneniyakh reguliruyushhikh sistem organizma. Biomeditsinskaya radioelektronika. 2016;3:45-52. Russian.

12. Bardymova EV, Boronoyev VV, Ompokov VD, Turtuyev TD, Tsybdenov AG, Tsybdenov GD. The evaluation of the apds performance at the Ulan-Ude republican clinical hospital. Traditional Medicine: Ways of Integration with Modern Health Care: Proceedings of the VI International Scientific Conference. 2013:106-7.

13. Boronoev VV, Ompokov VD. The Hilbert-Huang Transform for biomedical signals processing. Proceedings of International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA). 2014. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6893255>.

14. Boronoev VV, Garmaev BZ. Wavelet-based Detection Method for Physiological Pressure Signal Components. Proceedings of International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA). 2014. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6893256>.

15. Boronoyev VV, Rinchinov OS. Methods of Spline Approximation in the Problem of Amplitude-Time Analysis of a Pulse Wave. Radiophysics and Quantum Electronics. 1998;41(8):706-15.

---

**Библиографическая ссылка:**

Бороноев В.В., Гармаев Б.З., Омпоков В.Д. Возможности автоматизированного пульсодиагностического комплекса для диспансеризации населения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №3. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-3/3-1.pdf> (дата обращения: 06.07.2017). DOI: 10.12737/article\_596c5e0d9b40a7.45825862.