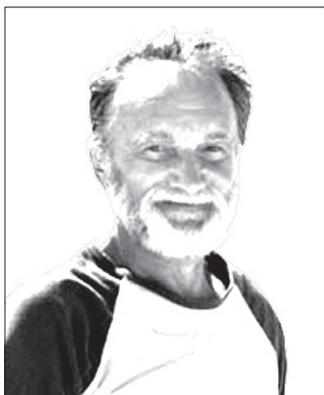


ЛИЩУК Владимир Александрович
Владимир Иванович Бураковский
И МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ

К 90-летию со дня рождения



Аннотация

Автор посвятил свою статью знаменитому советскому и российскому кардиохирургу, академику Академии медицинских наук СССР (1978), директору Института сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (1966–1994) Владимиру Ивановичу Бураковскому.

По представлениям В. И. Бураковского, общая патофизиологическая основа медицинского знания может и должна быть кардинально преобразована, существенно дополнена и в значительной части заменена индивидуальными, являющимися основой жизнедеятельности отношениями, без понимания ценности которых невозможно перейти грань, отделяющую машину от человека.

Главную цель он видел в переходе от статистической терапии к индивидуальному лечению.

Сверхзадачей является переход от индивидуальной терапии сердечно-сосудистых заболеваний к персональной медицине.

Ключевые слова: *математическая модель кровообращения, медицинская кибернетика, геном человека, индивидуальная терапия, персональная медицина, сердечно-сосудистая хирургия, холизм.*

Да, несомненно, Владимир Иванович использовал математические методы и модели, инициировал создание новых, их адаптацию к медицине. Особое внимание он уделял разработке и использованию «клинико-математического мышления» как способа объединения врачебного искусства и возможностей математики. Это его фундаментальное методологическое решение и вместе с тем доведенная до практики технологическая разработка остаются в тени тех его изумительных человеческих качеств, о которых столь образно и ярко рассказали Лео Антонович, Евгений Максимович, Владимир Петрович, Евгений Иванович, Баграт Гегамович и другие

его соратники и друзья (Леонид Антонович Бокерия, Евгений Максимович Примаков, Владимир Петрович Подзолков, Евгений Иванович Чазов, Баграт Гегамович Алекаян. — «Холизм и Здоровье»). Я попытаюсь рассказать об этом его целостном клинико-математическом мышлении, о моделях и методах, внедренных по его инициативе.

Владимир Иванович Бураковский — основатель персональной медицины. Футурология определяет медицину будущего как медицину персонализированную. Владимир Иванович сделал персонализированную медицину медициной настоящего. Он — основатель этого будущего, реализованного,

теперь можно сказать, в прошлом. Для убедительности приведу выдержку из его публикации 1988 года.

«Сегодня эволюция задач и методов медицины делает следующий виток, в котором кардиохирургия сохраняет лидирующее положение, а кардиохирург — штурвал на капитанском мостике. Но горизонт даже самого современного океанского лайнера куда меньше, чем горизонт самого маленького геофизического спутника.

Таким спутником кардиохирургии является индивидуальное, наилучшее для каждого, а не в среднем лечение. Систематическое изложение принципов, методов и результатов индивидуальной интенсивной терапии для кардиохирургического (пока) приложения дано в этой брошюре».
В.И. Бураковский и др., 1988 год.



Рис.1. Владимир Иванович Бураковский (справа), Александр Акимович Дюжиков (в центре), Владимир Петрович Подзолков (слева) обдумывают послеоперационную тактику лечения в детском отделении ИССХ им. А.И. Бакулева АМН

Разработка этого положения отражена во многих его работах. Приведу для примера несколько, не претендуя на полноту.

- Бураковский В.И. и др. Принципы индивидуальной терапии на основе электронно-вычислительной техники. Вестник АМН СССР. 1973.
- Бураковский В.И. и др. Математическая модель кровообращения для клиники



Рис. 2. Наглядная иллюстрация трудностей статистического усреднения. Не только по влиянию размеров, но функций и самого целеполагания

сердечно-сосудистых заболеваний. Физиологическая кибернетика. 1974.

- Бураковский В.И. и др. Индивидуальная терапия при острой сердечно-сосудистой патологии. Биологическая и медицинская кибернетика. 1974.
- Бураковский В.И. и др. Анализ функции и состояния сердечно-сосудистой системы в эксперименте с помощью математической модели. 1976.
- Бураковский В.И. и др. Анализ гемодинамической нагрузки миокарда после операций на открытом сердце. 1977.
- Бураковский В.И. Применение математических моделей в сердечно-сосудистой хирургии. 1980.
- Бураковский В.И. и др. Классификация и диагностика острых нарушений кровообращения с помощью математических моделей. 1983.
- Бураковский В.И. и др. Результаты индивидуальной диагностики и терапии больных острыми расстройствами кровообращения. 1985.
- Бураковский В.И. Первые шаги. Записки кардиохирурга. 1988.
- Бураковский В.И. Новый методологический подход — основа дальнейшего прогресса клинической медицины. 1988.
- Бураковский В.И., Бокерия Л.А. и др. Сердечно-сосудистая хирургия: руководство. 1989.
- Бураковский В.И. и др. «Айболит» — новая технология для классификации, диа-

гностики и интенсивного индивидуального лечения. 1991.

- Бураковский В. И. и др. Новая система построения диагноза острых расстройств кровообращения и оценки подбора и дозировки лекарственных средств. 1993.

- Бураковский В. И., Бокерия Л. А. и др. Компьютерная технология интенсивного лечения: контроль, анализ, диагностика, лечение, обучение. 1995.

Эти публикации, многие из которых относились к решениям и внедрениям в конкретной обстановке конца прошлого столетия, теперь стали историей. С ними можно ознакомиться в музее сердечно-сосудистой хирургии нашего Центра.

Сверхзадача — переход от индивидуальной терапии сердечно-сосудистых заболеваний к персональной медицине. Организовав отдел кибернетики, Владимир Иванович поставил перед нами много серьезных и ответственных задач. Вот некоторые из них. Тщательный контроль больных в реанимации и операционных. Представление результатов в ясной — это его выражение — форме, их клинико-математический анализ, соблюдение медицинской этики, поддержание духа творчества и многие другие.

Но главную, я бы сказал заветную цель, он видел в переходе к персональной медицине, от статистической терапии к индивидуальному лечению. Видите, я не могу оторвать взгляд от больного, а он видит и больного, и будущее медицины (рис. 3). Приведу для убедительности еще одну выдержку из работ Владимира Ивановича.

«Индивидуальное лечение ни в коей мере не отрицает современного научного среднестатистического подхода к оценке лекарственных средств и результатов лечения, не повторяет признанный принцип врачебного искусства «лечить не болезнь, а больного». Напротив, опирается и развивает эти положения. Однако среднестатистическая (см. рис. 2), устойчивая, повторяющаяся, общая патофизиологическая основа медицинского знания может и должна быть кар-



Рис. 3. Владимир Иванович Бураковский и автор этой публикации в холле автоматизированной системы обеспечения решений врача (1975 г.)

динально преобразована, существенно дополнена и в значительной части заменена индивидуальными, являющимися основой жизнедеятельности отношениями. Без их понимания невозможно перейти грань, отделяющую машину от человека, симптоматическую медицину от казуально-телеологической (обратите внимание, он пишет это в Советском Союзе, когда телеологическая методология не признается, и не столько государством, сколько подавляющей частью научного сообщества). Развитая в нашем институте технология «Айболит» реализует общие тенденции описанного подхода. Вместе с тем она доведена до конкретной, детально проработанной, законченной компьютерной технологии, выверена опытом применения в течение двух десятилетий». В. И. Бураковский, 1988 г.

Обратите внимание, насколько образно и точно отражена суть персонального направления в медицине. Даже сейчас, когда по индивидуализации терапии выполняется множество исследований, никто, на мой взгляд, не написал вот так образно, как это сделал Владимир Иванович.

Авторы обзорных статей считают, что развитие «персональной медицины началось еще в 80-е — 90-е годы» (например, Jain K. K. Personalized Medicine / K. K. Jain. — Waltham: Decision Resources Inc., 1998). Первая рабо-

та Владимира Ивановича вышла в 1973 году. 13 лет спустя в «Записках кардиохирурга» эта тема получает общественное выражение, вызывает острую общеакадемическую дискуссию.

Скажу несколько слов по сути этого направления.

Предпосылки персональной медицины. Есть два фундаментальных подхода к персональной медицине. «От нуклонов и нуклеотидов к диагностическим и терапевтическим решениям» и «От человека к индивидуальной терапии».

Наибольшие надежды обычно связывают с программой «Геном человека» (HGP). Она была запущена в девяностом. Реализовывалась виртуальными коллективами в основном США, Англии, Японии, Канады. Наша сотрудница Юлия Бородина тоже участвовала в этой программе. Считается, что геном человека практически расшифрован, — секвенирование на 99,99%. «Черновик» генома был закончен в 2000 году. Об этом было объявлено 26 июня 2000 года совместно президентом США Клинтонем и британским премьером Блэром.

Есть и другое отношение к перспективе этого направления. Его приверженцы не без сарказма определяют перспективы генной терапии как «бесконечный путь к горизонту». Как «намек на то, что нам будут не страшны самые неизлечимые заболевания». «Идеальный вариант персонализированной медицины, о котором авторы проекта „Геном человека“ мечтали 15 лет назад, пока хорошо работает лишь в презентациях, исследовательских проектах и заявках на гранты».

Другой подход к персональной медицине — «От человека к его проблемам и решениям» — уходит корнями в интеллект Платона, Лейбница, Смэтса и Аристотеля. Последний считал, что «целое больше, чем сумма его частей». В медицине — это тезис «Лечить больного, а не болезнь».

Господствующий (начиная с XVII века, с эпохи Возрождения) причинно-следственный механицизм отрицает холизм. Реально в медицине преобладают статистические (МОДД,

медицина, основанная на доказательных данных, или Evidence-based medicine) обобщения и аналитические методы (от клеток и органов к больному).



Рис. 4. Функциональная схема автоматизированной системы поддержки принятия решений врача (АСОРВ). АСОРВ разрабатывалась как технологическая основа индивидуальной терапии начиная с 1973 года. В центре вверху Л. А. Бокерия и А. И. Ким оперируют ребенка со сложным врожденным пороком сердца. Справа вверху комплекс контрольно-измерительной аппаратуры: мониторы, ЭхоКГ, реоплетизмографы, измерительная часть АИД и т. п. Справа внизу — блок моделей сердечно-сосудистой системы и легких. Внизу в центре — подсистема индивидуализации моделей. Внизу слева — блок синтеза и коррекции терапии. Вверху слева — комплекс исполнительной аппаратуры: инфузоматы, АИД, контрпульсаторы и т. п. Результаты работы АСОРВ представляются на монитор и корректируются врачами. Цикл контроля и анализа определяется состоянием больного и психофизиологическими возможностями персонала. Минимальный цикл — около минуты

Владимир Иванович требовал ясного понимания и использования интегральной методологии, объединяющей принципы: как «лечить больного», так и «лечить болезнь». Например, если эпидемия гриппа, то не до индивидуальности. Если же сложная сердечно-сосудистая патология — индивидуальный подход, скорее всего, необходим.

Для нас, разработчиков в те далекие теперь годы автоматизированной системы обеспечения решений врача (АСОРВ, рис. 4 и 5) — технологической основы индивидуальной медицины, это значило, что, с одной стороны, нужно *тщательно собрать аналитические и статистические данные*, существенные

для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, а с другой — учесть индивидуальность заболевания самого больного.



Рис. 5. Автоматизированная система обеспечения решений врача (АСОРВ) в холле ИССХ им. А.Н. Бакулева АМН, 1981 г. У компьютера — Д. Ш. Газизова

Системы законов и модели. Для решения этих задач были объединены в систему законы (см. рис. 6) кровообращения, дыхания, саморегуляции сердца и т.п. и на этой основе разработаны:

- математические модели сердечно-сосудистой системы
- метод индивидуализации
- комплекс сравнимых относительных количественных величин
- метод слабого (основного) звена
- технология диагностики и коррекции терапии в диалоге «врач — ЭВМ»
- алгоритмы терапии
- метод оперативной оценки лечебно-диагностических процедур и качества терапии в целом.

Система законов, на основе которой построена модель кровообращения, адекватная задаче индивидуализации в кардиохирургии и интенсивной терапии

- Гетерометрическая зависимость для левого и правого желудочков, почти линейные зависимости СИ от венозного и конечно-систолического и конечно-диастолического давления в левом и правом желудочках (исправленный закон Э. Старлинга). Отображение тонуса миокарда в систолу и диастолу должно быть учтено.
- Гомеометрическая зависимость для левого и правого желудочков, независимость СИ от АД и ЧСС (исследования Амосова, Зонненблика и др.).
- Закон Пуазейля для сосуда, сосудистого резервуара; отображение резистивных, тонических и емкостных свойств обязательно.
- Адаптированная ко всем компартаментам (сосудистым резервуарам) модель Франка, отображение тонуса (не растягивающего сосуда объема крови) необходимо.
- Баланс объема крови в сердечно-сосудистой системе, включая Δ ОЦК, кровопотерю, фильтрацию, восполнение и инфузию жидкости с лекарствами.
- Саморегуляция тканевого кровотока: слежение как в отдельных локусах, так и в капиллярном ложе в целом за запросом крови в соответствии с потребностями метаболизма.
- Гомеостаз (стабилизация) артериального давления, несмотря на изменения объема крови, кровотока, эластичности артериального резервуара и т.п.
- Баланс нагрузки сердца и компарментов по ошибке регулирования.
- Превалирующее влияние «центральной команды», подчиняющей вегетативные функции соматическим.
- Условие статики, производная $СИ = \text{const}$.
Ограничения: наркоз, койка, релаксанты, горизонтальное положение, заторможенность, физический покой и т.п.

Рис. 6. Система законов и закономерностей кровообращения. На ее основе была построена математическая модель, адекватная задаче индивидуализации сердечно-сосудистой системы в кардиохирургии и интенсивной терапии. Последнее означает, что больной находится под глубоким наркозом, в покое и положении лежа, заторможен. Рассматриваются состояния статики.

Для конкретности покажу (рис. 7), сколь детерминирована и линейна зависимость МОК от «венозного» давления (исследование на изолированном сердце). И сейчас крайне актуально исправить в учебниках закон Э. Старлинга. Отразить наконец, что эта зависимость не ударного объема левого желудочка от конечно-диастолического давления в правом, а отдельно для каждой полости. Что она имеет место только и только в статике. Наконец, что она не выполняется, если МОК перестает зависеть от давления или снижается. И что падение сократимости не только наклоняет кривую Э. Старлинга, но и сдвигает ее вправо.

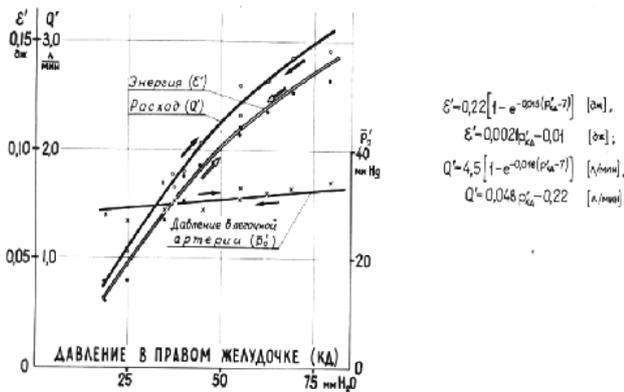


Рис. 7. Зависимости МОК (на рис. «расход»), энергии сокращения (на рис. «E») и давления в легочной артерии от конечно-диастолического давления в правом желудочке. В широких пределах, от 20 до 85 мм H₂O, выполняется повторяемость данных. Аналогичные зависимости имеют место для левого желудочка сердца и для геометрической зависимости как для правого, так и для левого желудочка

Модели и АСОРВ. Каждый из приведенных законов занимает свое место в подсистемах структуры сердечно-сосудистой системы (см. рис. 8).

Математическое описание этой структуры дает модель кровообращения для кардиохирургии:

$$\begin{aligned} V' &= RT [E (V-U) + T+G] + Q_0 \\ P &= E (V-U) + T+G \\ Q &= PIR - RT\Pi, \end{aligned}$$

жирным шрифтом обозначены матрицы **V, R, E, U, T, G, Q** соответственно объемов, проводимостей, эластичностей, ненапряженных объемов, тканевых давлений, сил тяжести и кровотоков; **P, Q⁰** — n-мерные столб-

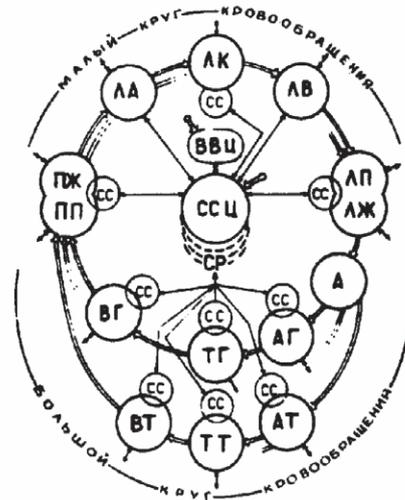


Рис. 8. Детализированная структурная схема кровообращения. Здесь по часовой стрелке: ЛП — левое предсердие, ЛЖ — левый желудочек, А — артерии, АГ — артерии головы, АТ — артерии тела, ТГ — ткани головы, ТТ — ткани тела, ВТ — вены тела, ВГ — вены головы, ПП — правое предсердие, ПЖ — правый желудочек, ЛА — легочные артерии, ЛК — капилляры легких, ЛВ — легочные вены, ВВЦ — высший вегетативный центр, ССЦ — сердечно-сосудистый центр. Каждый элемент функционирует в соответствии с описанными здесь ранее законами. Вся схема в целом дает приведенное далее математическое описание

цы давлений и кровопотерь (восполнений); **Π = diag [P₁, ..., P_n]** — матрица n×n.

В зависимости от доступного контроля модель может быть упрощена или расширена до любого количества элементов.

Но все же это, конечно, недостаточно адекватная модель. Хорошая, но индивидуальность она не учитывает. Поэтому математическое описание предусматривало возможность структурной и параметрической идентификации (индивидуализации). Нам повезло в том, что индивидуальность кардиохирургического больного ограничена наркозом, горизонтальным положением, заторможенностью, охлаждением, релаксантами и определенной Владимиром Ивановичем целью — излечить (а не сделать, возможно, более полную модель). Соответственно информацию о больном можно было ограничить анамнезом, жалобами, опросом, осмотром, инструментальными обследованиями и мониторингом (а не, скажем, реакцией сердца на признание в любви). Персонализированная модель

(постоянно индивидуализирующаяся в ходе лечения) работала хорошо. Нередко сам Владимир Иванович подолгу поздно вечером анализировал в холле АСОРВ или в машинном зале свойства модели, возможность ее использования для более тяжелых и сложных больных.

Хочу с удовольствием напомнить, что тогда все, не только отдел кибернетики ИССХ, разрабатывали математические модели. Создавались модели дыхания, регуляции, метаболизма, отдельно миокарда (коллектив А.А. Вишневого) и др. Не только Владимир Иванович и Лео Антонович (модель кислородного снабжения организма в условиях барокамеры), но и Николай Михайлович Амосов, Валерий Иванович Шумаков, Владимир Михайлович Ахутин в Военно-медицинской академии и другие «медицинские школы» занимались разработкой математических моделей. Довести разработки до применения, успешного применения для терапии, смог только коллектив ИССХ им. А.Н. Бакулева.

АСОРВ и результаты. После теоретических исследований во время испытания моделей в эксперименте была заказана компьютерная часть АСОРВ в США, получена, смонтирована и запущена в работу, собрана мониторно-компьютерная система, разработаны эффективные методики лечения, выполнены многие подготовительные работы и исследования. В частности, полностью аналогичная система была запущена и исследована в эксперименте на отечественной технике (ЭВМ СМ 4, СМ 1800), опубликованы постановки задач и результаты, получены патенты, лицензии и издана монография (рис. 9) с результатами как ИССХ, так и коллективов, которые вели аналогичные исследования.

Кроме того, был разработан метод индивидуализации (патент), комплекс количественных величин, метод диагностики в диалоге «врач — ЭВМ», алгоритмы терапии, метод оперативной оценки качества терапии в целом (патенты) и многие другие. Владимир Иванович обеспечил самый современ-



Рис. 9. Монография с результатами первых 5 лет (1980) применения АСОРВ в ИССХ им. А.Н. Бакулева.

ный мониторно-компьютерный контроль on-line и в режиме реального времени (фрагмент контроля показан на рис. 10). Мало где и сейчас имеет место такой контроль. Этот контроль позволил индивидуализировать модели и использовать их для терапии.

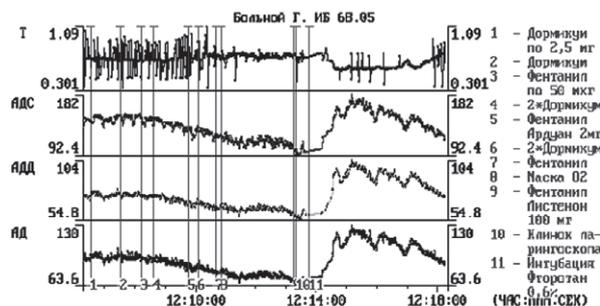


Рис. 10. Фрагмент мониторно-компьютерного контроля. Реакция на интубацию

Результат анализа индивидуализированной модели непрерывно (по показаниям или по запросу) представляется на операционный или палатный монитор в виде таблицы количественных оценок, образа сердечно-сосудистой системы, включая патологические сдвиги (см. рис. 11), или текста (рис. 12). Это представление индивидуализированной модели в относительных единицах (с выводом по желанию абсолютных величин и нозологических норм) наглядно отражает диагноз и реакцию кровообращения на лечебную процедуру, как и наркоз, торакотомию, ИК и т.п. Ее оперативный анализ и опережающая имитация позволяют корректировать терапию. Каждые 3 минуты (или по показаниям) модель подстраивается, проверяется адекватность терапии, отслеживается и учитывается индивидуальная специфика.

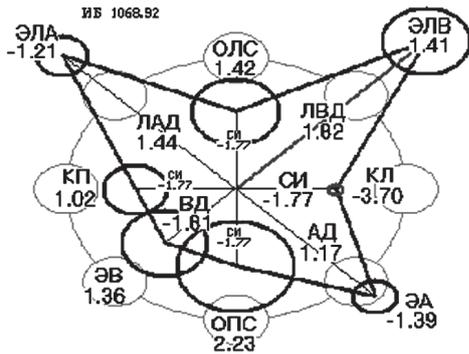


Рис. 11. Индивидуализированная модель ССС (синим) наложена на модель «благополучного» больного (см. Бокерия Л.А. и др., 1998)

Результаты и наследие. Покажу, например, насколько углубилась патофизиология диагноза, получаемого в диалоге «врач — АСОРВ» (см. рис. 12). На рис. 12 копия экрана тех лет. Патологическое изменение — это тотальная недостаточность левого и правого желудочков. Нередко, например, встречается изолированная недостаточность правого или левого желудочка, гиповолемия, стресс и т.п. Компенсаторные изменения — дилатация венозных сосудов, чем организм поддерживает кровоток, смягчая последствия левожелудочковой или тотальной сердечной недостаточности. Гомеостатическая, стабилизирующая реакция резистивных сосудов «большого круга кровообращения» поддерживает АД. Эта реакция не всегда полезна, т.к. дополнительно нагружает сердце. Она имеет генерализованный характер — резистивные сосуды легких также спазмированы. Спазм резистивных сосудов большого и легочного «кругов» кровообращения приводит к перераспределению кровотока и, таким образом, провоцирует полиорганную недостаточность.

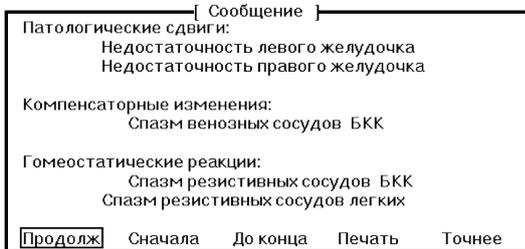


Рис. 12. Диагноз, полученный в диалоге «врач В. Керцман — АСОРВ». 1976 год, чем определяется качество графики (шрифта). Для каждого больного выводилось от 10 до 100 таких результатов взаимодействия врача с индивидуализированной моделью. Объяснения — в тексте

Индивидуальная терапия проводится все время, пока больной в ней нуждается.

Приведу еще примеры результатов терапии, чтобы подчеркнуть, чего тогда, в 1970-е и 1980-е годы, добился Владимир Иванович.

- Первым долгом — это резкое снижение осложнений и летальности. Настолько резкое, что была назначена комиссия по проверке (Бураковский В.И., 1976; Лищук В.А., Бокерия Л.А., 2006, 2007).

- Впервые выделяются основной и сопутствующий патологические процессы. Не состояния, а процессы (*Способ патофизиологически ориентированного мониторингового контроля вегетативных процессов человека. Патент РФ 2243719 от 10.01.2005*).

- Патологические процессы оцениваются количественно — это также впервые в мире.

- Выделяются реакции регуляции и адаптации, такие как компенсаторные, защитные и гомеостатические. Используются для коррекции терапии. Можно сказать, что это новые горизонты интенсивной терапии (*Способ разделения патологических и компенсаторных реакций сердечно-сосудистой системы. Патент РФ № 2153291 от 27.07.2000*).

- Реакции регуляции оцениваются количественно, показателями, сравнимыми для патологических и адаптивных процессов для разных сердечно-сосудистых патологий.

- Нозологические нормы определяются как качество, которое обуславливает выздоровление. В отличие от классической дефиниции, которая определяет нормы как показатели здорового человека, или статистические обобщения.

- Наконец, результаты лечения в целом оцениваются количественно сравнимыми показателями, как диагностические и лечебные процедуры, так и окончательные результаты (*Способ оценки качества кардиохирургического лечения. Патент РФ № 2138048 от 20.09.99*).

Клинические научные результаты обобщены во многих публикациях Владимира Ивановича и его коллег: Л.А. Бокерии, В.А. Бухарина, В.А. Лищука, Д.Ш. Газизовой, Г.В. Лобачевой, А.А. Спиридонова,

С. В. Цховребова, Т. М. Дарбиняна, Г. И. Цукермана, В. П. Керцмана, В. С. Работникова, Л. В. Сазыкиной, Е. В. Мостковой, Е. С. Никитина, Н. С. Потемкиной, Е. Г. Тутова, П. В. Владимирова, М. В. Соколова, О. В. Назарьевой, В. М. Курочкина, О. С. Лагутиной, В. Е. Зенкова, И. Р. Мота, Е. А. Бадалян, С. Л. Мамчина, др. сотрудников НЦССХ им. А. Н. Бакулева и др. клиник.

На рис. 13 приведены два наиболее полные руководства по индивидуальной терапии.

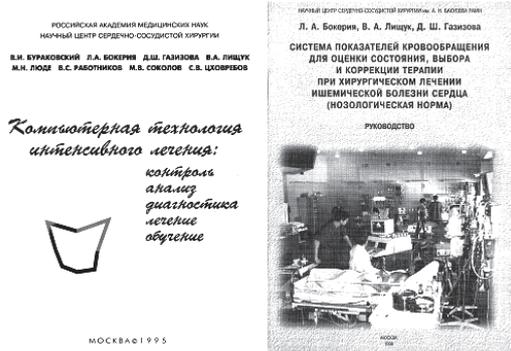


Рис. 13. Руководства по индивидуальной терапии

Мудрость. Вот маленький эпизод, характеризующий мудрость этого замечательного человека. Индивидуальное лечение начато в 1974 г. В первые месяцы проблем было невпроворот. Датчики отваливались, их положение менялось, катетеры тромбировались и т. п. После санации легких СИ часто падал. Иногда на 30%. Сказали Владимиру Ивановичу. Он (мог говорить, в зависимости от значимости темы, басом или почти фальцетом): *«Вы попросите врача подойти к монитору в машинном зале. Покажите ему графики изменения функций на его санацию. Потом графики, когда это делаю я. Наедине. Чтобы он сам осознал».* Мудрость этого совета мы не осознали и не реализовали и сейчас.

Перспективы. Сейчас работают мобильные АСОРВ (рис. 14). И особенности их очень серьезные. Они требуют усовершенствования клиничко-диагностического процесса, сейчас определяемого как традициями, так и международными рекомендациями. Это основная преграда на пути к персональной терапии. Я и мои коллеги надеемся, что Лео Антонович поможет преодолеть ее.



Рис. 14. Мобильная АСОРВ в операционной ИССХ им. В. И. Бураковского НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2010 г. Лицом к нам Лидия Васильевна Петрова-Сазыкина

В последние три года в связи с «кампанией по информатизации здравоохранения» актуальны воспроизводство и модернизация достижений В. И. Бураковского — интеллектуальных технологий обеспечения персональной медицины. Его наследие стало актуальным, насущным. Особенно его *«Новый методологический подход — основа дальнейшего прогресса клинической медицины».* В те годы он вызвал острую, зачастую нелицеприятную дискуссию. Сейчас ясно, сколь мудрым провидцем он был.

Это его наследие объединяет интеллект и врачебное искусство, позволяет перейти к лечению качественно более сложных расстройств. Это наследие продвигает информатизацию и интеллектуализацию медицины



Рис. 15. Владимир Иванович после операции в своем рабочем кабинете

в направлении индивидуальной терапии, здоровья, здорового образа и содержания жизни.

«Мозг, — писал он, — это материальный субстрат интеллекта человека. ЭВМ и математическое обеспечение — материальная основа интеллекта страны». И медицины, конечно (Бураковский В.И. «Роль математического обеспечения в прогрессе медицины», 1988 г).

Для персонализированной медицины — это также краудсорсинг. Возможность использовать арсенал знаний международной медицины. Облачные технологии. Это использование компьютерных международных баз и интеллекта международного сообщества врачей.

Человек мира. Владимир Иванович умел это делать без Интернета, мобильных гаджетов в те времена, когда мир был разделен железным занавесом. В те времена он — человек мира. Все, кто знал его близко, помнят его обаяние, мудрость и доброту (см. фото на рис. 16).



Рис. 16. «Однорукий бандит» проиграл нам три пригоршни монет. Владимир Иванович отдал их этим девочкам

Обаяние. В связи с разработкой АИБ и АСОР его принимают в Норвегии в горном домике (рис. 17), потом в посольстве, в клубе белых медведей (рис. 17) и в госпитале (рис. 18), где ему приносят, вместо одноразового, льняной операционный костюм. Между прочим роняют: «Для потомка викингов». Таков

создатель индивидуальной терапии. Медицины будущего. Сейчас уже — настоящего. Например, Нидерланды, США и Израиль активно работают в области персонализированной медицины (например, К. Скорески и др., 1998). Задействованы общенаучные и медицинские центры. Активно проводится реклама практических решений.



Рис. 17. Домик в горах Норвегии. Фото справа — где-то возле клуба белых медведей



Рис. 18. Госпиталь в Норвегии

Иновационность его наследия. Сейчас крайне актуально и вполне инновационно возродить исследования и практику персональной медицины. Воссоздать для этого стационарную, общую для НЦССХ, автоматизированную систему обеспечения решений на Ленинском (ИКСХ) и в Институте им. В.И. Бураковского (ИКХ).

Несмотря на проект «Единой государственной информационной системы здравоохранения», инициированный президентом РФ, он не включает в себя лечение, отечественных заказов на информационные системы терапии почти нет. Тогда как обращения и просьбы из-за рубежа есть. Поэтому наш

Центр может стать ведущим в области персональной медицины как в стране, так и в рамках ВОЗ.

АСОР, знаю из уст Владимира Ивановича, желанна им самим, и она была в НЦССХ им. А. Н. Бакулева и работала до смены мониторов и другой аппаратуры в 2007 г.

Ее воссоздание будет интеллектуальным памятником гению Владимира Ивановича, его делу, личности, фундаментальным достижениям по разработке персональной медицины. Сейчас, когда коллективу НЦ удалось поднять хирургию и научные исследования на международный профессиональный и интеллектуальный уровень и эмоциональное состояние коллектива соответствует этим достижениям (см. фото на рис. 19), развитие персональной медицины вполне под силу Центру. Индивидуальная терапия, основателем

которой является В.И. Бураковский, должна быть, не может не быть реализована в институте его имени.



Рис. 19. Празднование пятидесятилетия НЦССХ им. А. Н. Бакулева

Summary

Vladimir I. Burakovsky and mathematical modeling techniques in cardiovascular surgery

(On the 90th anniversary of the birth)

by **Vladimir A. Lishchuk**

The author has dedicated his article to Vladimir I. Burakovsky, famous Soviet and Russian cardiovascular surgeon, academician of the Academy of Medical Sciences of the USSR (1978), Director of the Institute of Cardiovascular Surgery named after Alexandr N. Bakulev (1966-1994).

On motion Vladimir I. Burakovsky general pathophysiological basis of medical knowledge can and should be radically reformed, substantially enriched and in a large part replaced by individual relationships, which are the basis of life, without understanding of the value of which it is impossible cross the line separating the machine from man.

He had seen the main goal in the conversion from the statistical therapy to individual cure.

Conversion from the statistical therapy to personalized medicine is the grand purpose.

Keywords: *mathematical model of blood circulation, medical cybernetics, human genome, individual cure, personalized medicine, cardiovascular surgery, holism.*