

Научные интересы и направления работы сотрудников кафедры

Медицина - особая сфера деятельности, требующая от специалиста высокого профессионализма и, можно сказать, мудрости в принятии решений, не зависимо от того, это работа с пациентом в условиях клиники или экспериментальная работа. В такой ситуации мало быть хорошим экспериментатором, нужно ещё найти подход, позволяющий заставить живую систему или объект исследования «рассказать» о себе.

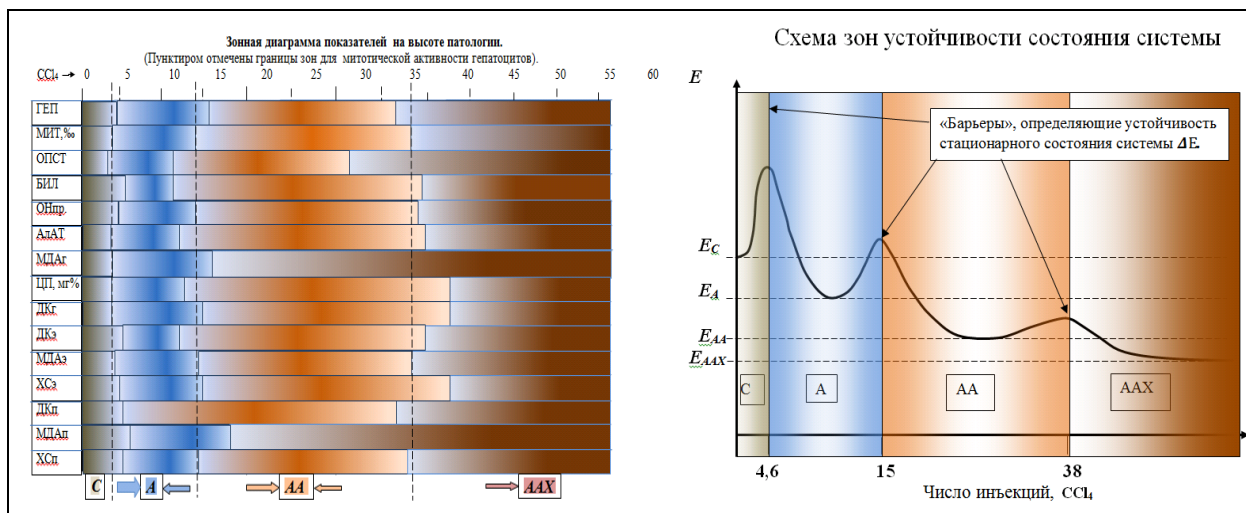
1. Математическое моделирование при определении стадии патологического процесса в эксперименте по воспроизведению токсического гепатита и оценке эффективности озонотерапии. (Руководитель научного направления - к.ф.-м.н, доцент В.А. Кудрявцев).

Биологические системы относятся к классу активных, распределённых, которые существуют за счёт превращения веществ и трансформации энергии. Для построения математической модели такой системы предполагалось, наличие у неё сложной многоуровневой системы регуляции (в биохимической кинетике это предполагает наличие обратной связи в схемах различного рода взаимодействий). Учитывалось, что: функциональная активность органа максимально может быть реализована только в стационарном его состоянии (гомеостаз); реакции детерминированы, они направлены на поддержание стационарности состояния; стационарное состояние обеспечивается в процессе разрешения внутренних противоречий - с учётом синергизма сопряжённых процессов. В уравнениях, описывающих локальные события в живых системах, зависимости, в том числе и обратные связи, могут быть представлены нелинейными функциями, характер которых определяет возможность возникновения сложных кинетических режимов, в том числе колебательных и квазистохастических. Нелинейность реакции и влияние начальных условий на результат приводит к тому, что для живой системы практически невозможно отыскать гладкую функцию, описывающую развитие патологического процесса вплоть до его терминальной стадии. Такая модель создана, получен Патент №2629202 от 25.08 2017 «Способ оценки функционального состояния печени».

На рисунках представлены результаты исследований с помощью математического моделирования патологических состояний печени животного.

2. Исследования чистоты воды. Аппаратные комплексы «АКВАТЕСТ». (Руководитель научного направления - к.ф.-м.н, доцент В.А. Кудрявцев).

Это пример инновационной разработки появившейся на стыке таких областей знаний как физика, биология, химия. Получен Патент РФ «Способ исследования чистоты воды». В настоящее время это компактное мобильное



устройство – мини лаборатория (Аппаратно-программный комплекс «АКВАТЕСТ-АТ4М» – базовая модель), позволяющая производить измерения в режиме реального времени, таких важнейших показателей воды как: параметры позволяющие определять окисляемость (ХПК), pH , электропроводность и радиоактивность воды. При необходимости комплекс может быть оснащён дополнительными датчиками для исследования содержания: нитратов, аммонийного азота, нитритов, нефтепродуктов, CO_2 , кислорода и некоторых других показателей. Анализ, основан на создании уникального интегрального графического образа пробы воды, параметры которого зависят от всего спектра растворённых в ней примесей.

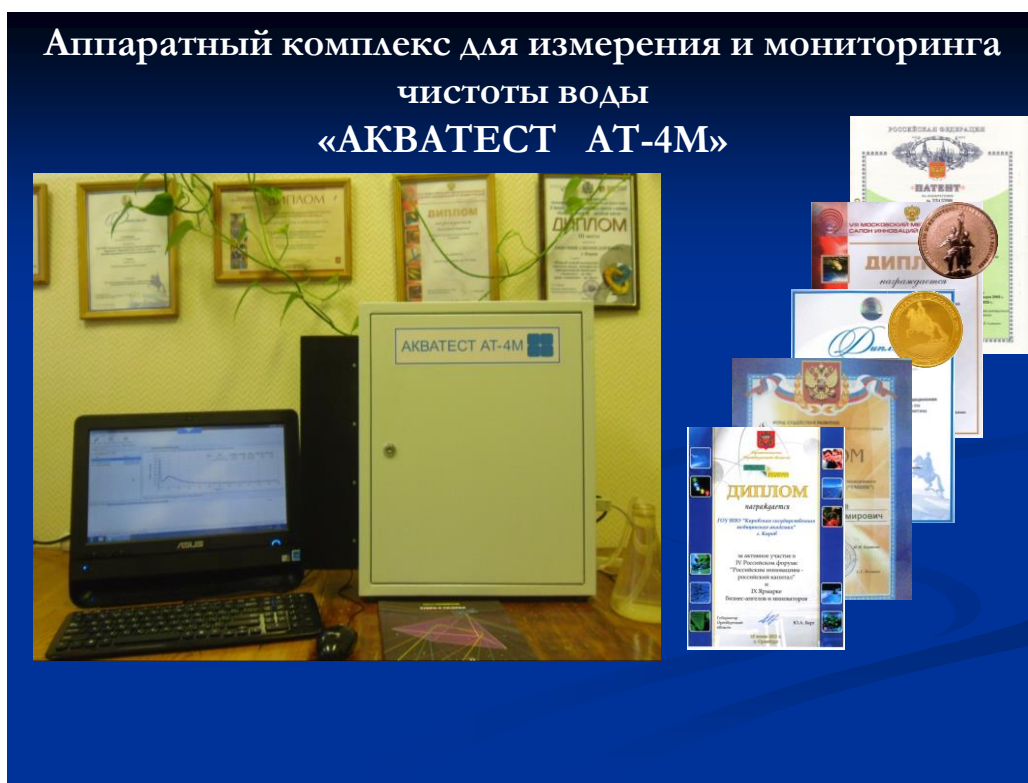


Рис. 1 Общий вид Аппаратного комплекса «АКВАТЕСТ АТ-4М»

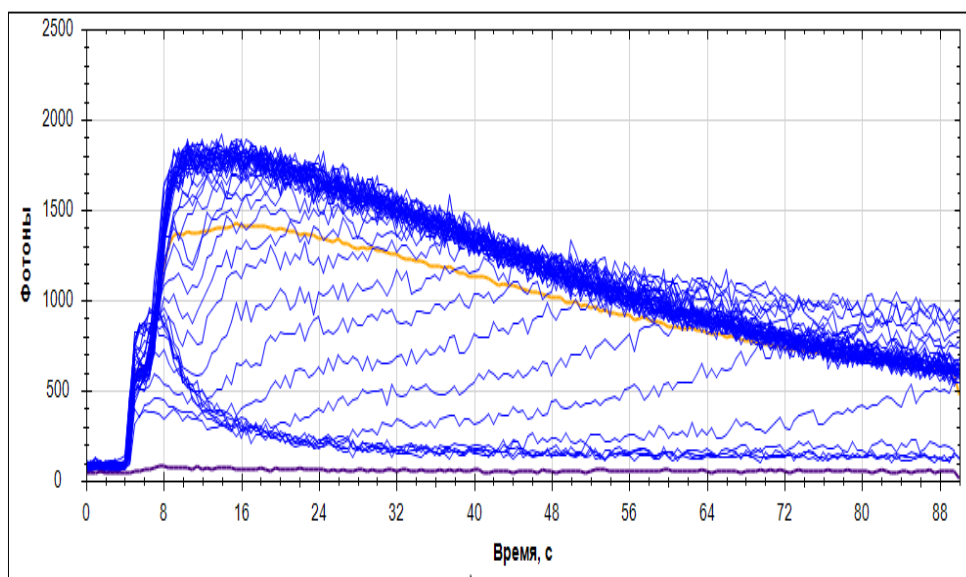


Рис. 2. «АКВАТЕСТ АТ-4М» - мониторинг водного объекта (2D-графическое представление). График окисления водной пробы.

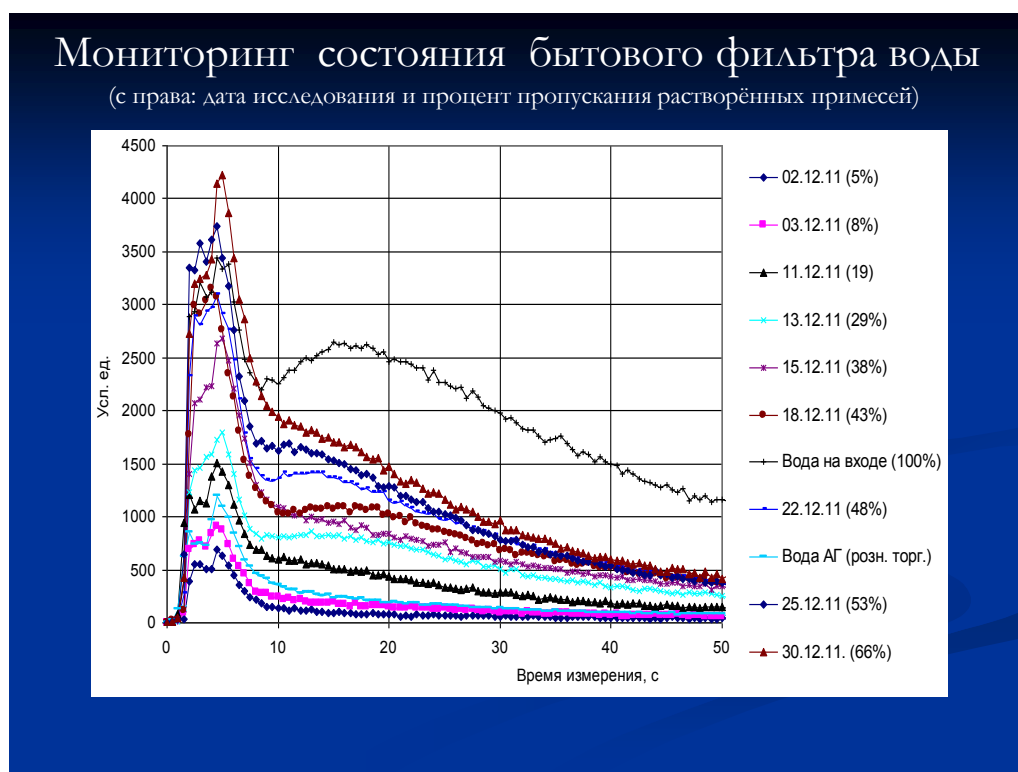


Рис. 3. «АКВАТЕСТ АТ-4М» - мониторинг состояния бытового фильтра

Способ позволяет осуществлять мониторинг водного объекта в режиме реального времени без использования токсичных реактивов и предварительной подготовки водной пробы. В модификации «АКВАТЕСТ АТ-4МТ» комплекс предназначен для управления технологическим процессом на предприятии.

Решаемая проблема: исследование воды с различной степенью загрязнения без предварительной подготовки пробы; возможность полной

автоматизации процесса измерения; мониторинг водоисточника в реальном масштабе времени; отсутствие высокотоксичных реактивов; автоматизация процесса принятия решений; возможность исследования воды особой очистки (обычные способы исследования для этого, как правило, не пригодны). Создаваемый в процессе измерения графический образ воды позволяет с высокой степенью надёжности установить принадлежность пробы воды к определённому источнику (из известных измерительных систем ни одна не имеет таких возможностей). Эта возможность особенно важна при мониторинге водного объекта, разведке артезианских вод, лабораторном анализе и др..

В настоящее время комплекс «АКВТЕСТ АТ-4МТ» установлен на очистных сооружениях для мониторинга в режиме реального времени состояния локальной экосистемы (аэротенка). При активном сотрудничестве с кафедрой математического моделирования Вятского государственного университета (заведующий кафедрой проф. Шатров Анатолий Викторович) разрабатывается система моделирования, мониторинга и управления процессом биологической очистки сточных вод.

3. Визуализация динамики процесса оседания эритроцитов крови. (Руководитель научного направления – к.ф.-м.н, доцент В.А. Кудрявцев).

Создан лабораторный комплекс для исследования в автоматическом режиме физических процессов, происходящих в оседающей крови. Представлены результаты визуализации процесса оседания эритроцитов и явлений на границе оседающего столбика эритроцитов, регистрируемых с высокой степенью временного и пространственного разрешения в режиме реального времени.

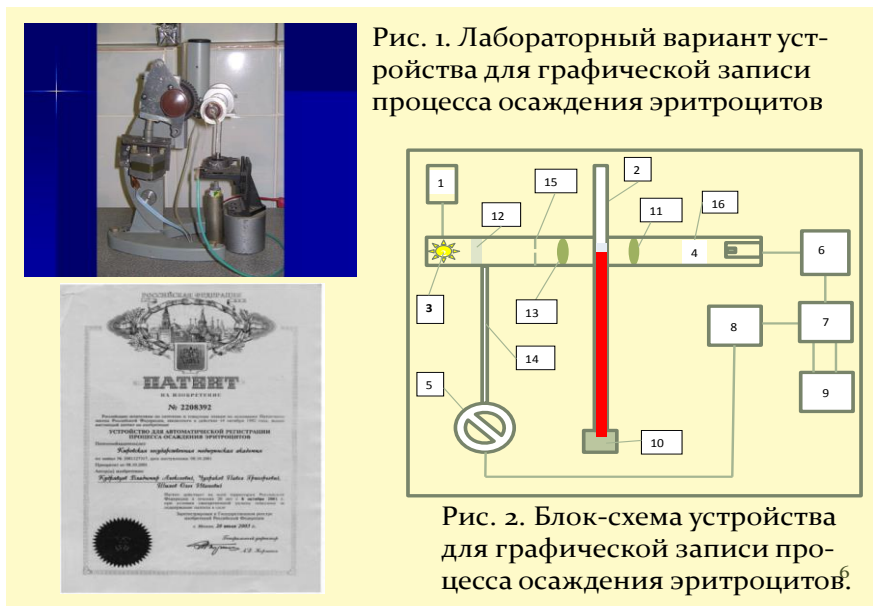


Рис. 1

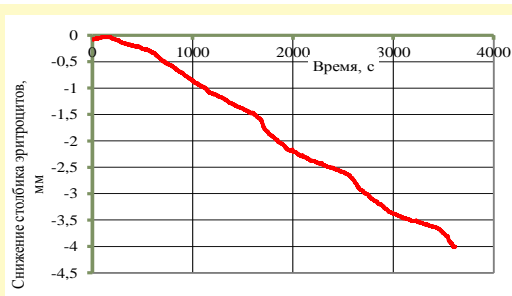


Рис. 3. Кровь, мужчина, возраст 21 год (физиологическая норма).

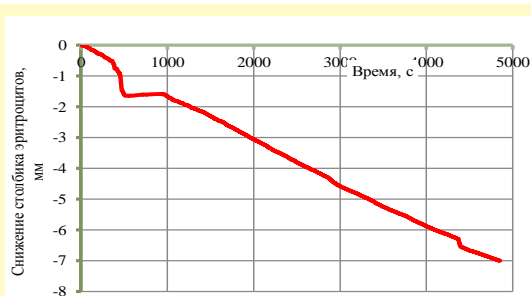


Рис. 4. Кровь, хронический остеомиелит (женщина, возраст 20 лет).

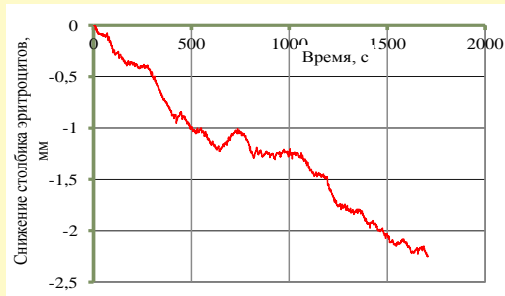


Рис. 5, 6. Кровь (крыса), хр. гепатит и экспериментальный воспалительный процесс.

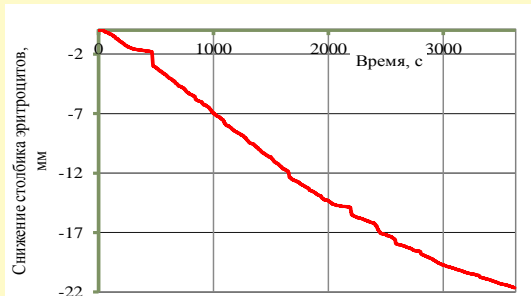


Рис. 2

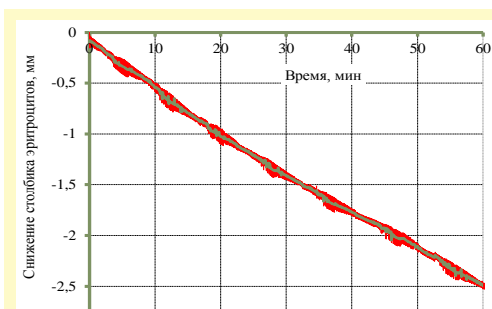


Рис. 7. Крыса, физиологическая норма

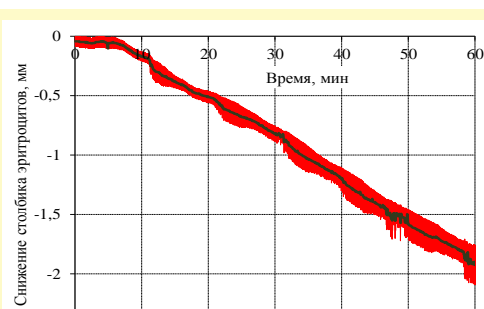


Рис. 8. Крыса, получавшая препарат №4

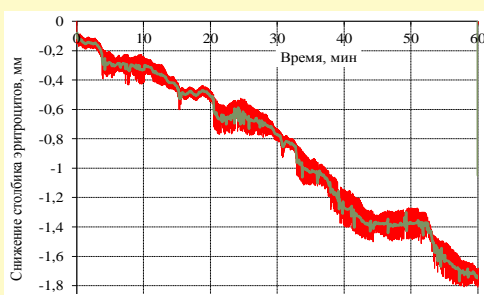


Рис. 9. Крыса, хр. Гепатит.



Рис. 10. Крыса после плавания.

Рис. 3

Рис.1 - Общий вид лабораторной установки. **Рис. 2** – График оседания эритроцитов без измерения пограничного слоя. **Рис. 3** График оседания эритроцитов с измерением пограничного слоя.

Исследование динамики смещения границы и характера пограничного слоя, возникающего в процессе оседания эритроцитов, даёт возможность значительно повысить информативность диагностического показателя, основанного на реакции оседания эритроцитов (РОЭ). Большинство исследователей объясняют РОЭ с помощью моделей, описывающих оседание

как процесс движения суспензии частиц крови в составе заряженных макрочастиц (эритроциты и их ассоциаты) в вязкой среде реологической жидкости. Следует отметить, что при всей сложности этих моделей они не могут объяснить наблюдаемый в эксперименте нелинейный, нерегулярный, многостадийный характер РОЭ, сильно зависящий от индивидуальных физиологических особенностей и состояния организма. Результаты измерения толщины пограничного слоя свидетельствуют, что динамика её изменения соответствует автоколебательному режиму. Данный факт подтверждается тем, что динамическая система «осаждающийся слой - плазма крови» содержит малый параметр – отношение времени формирования столбиков эритроцитов к времени их осаждения. Характерно, что значение этого параметра существенно зависит от патологических особенностей организма. Создание систематизированной базы данных позволит использовать эти данные в диагностике конкретных заболеваний, а дальнейшие фундаментальные и прикладные исследования могут повысить специфичность показателя.

В настоящее время идёт активное сотрудничество Кировского медицинского университета с Вятским государственным университетом и НИИ гематологии и переливания крови по созданию промышленного образца установки и её внедрением его в практику.

4. Функционирующая на суперкомпьютере имитационно-математическая модель печени, а также ряда других органов (почек, поджелудочной железы, сосудистой системы, пищеварительного тракта, нервной и эндокринной системы, сердца, селезёнки, мышечной системы) в норме и патологии. (Руководитель научного направления преподаватель – В.Н. Саввин).

5. Исследование причин повышенного давления и путей его устранения на функционирующей на суперкомпьютере имитационно-математической модели основных органов и систем человека. (Руководитель научного направления преподаватель – В.Н. Саввин)

На базе кафедры работает Малое инновационное предприятие «ЭКОМЕДПРИБОР», которое призвано соединить научный и производственный процессы при реализации разработок сотрудников кафедры.

Разработки, выполненные на кафедре, получили высокие оценки на инновационных форумах различного уровня: региональных, Российских и международных:

- Золотая, серебряная и бронзовая медали «VIII Московского международного салона инвестиций и инноваций» (г. Москва, ВВЦ, март 2008г.);

- Диплом III степени специализированной выставки, проводимой Департаментом экономического развития Кировской области «Промышленность. Наука. Инвестиции. Инновации.» (г. Киров апрель 2008);
- Диплом - третье место VI ярмарки «Российским инновациям - Российский капитал». (г. Чебоксары, июнь 2008г.);
 - Золотая и серебряная медали Международной выставки-конгресса «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции.» (г. С.-Пб. Сентябрь 2008г.);
 - Диплом V специализированной выставки, проводимой Департаментом экономического развития Кировской области, «Инвестиции. Инновации. Финансовый рынок.» (г. Киров, апрель 2009);
 - Диплом 10-го юбилейного международного форума «Высокие технологии XXI века». (г. Москва, ЦВК «Экспоцентр», апрель 2009г.);
 - Серебряная медаль II Российского форума ; Российским инновациям -Российский капитал». (г. Саранск, июнь, 2009г.);
 - Серебряная медаль V Российского форума; Российским инновациям - Российский капитал». (г. Н. Новгород, май, 2012г.);

В настоящее время проводятся предварительные исследования:

- В области сверхслабых свечений, которыми сопровождаются некоторые биохимические процессы.
- Исследования колебательных процессов в живых системах, которые позволят создать лечебно-диагностический комплекс для диагностики и лечения некоторых заболеваний.

Надеемся, что разработка этих инновационных направлений завершится созданием новых приборов и технологий для исследования живых систем.

Заведующий кафедры физики и медицинской информатики Кир ГМУ
доцент. В.А. Кудрявцев