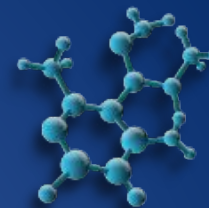


ИВС
РАН

БИОМИМЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Т.Б. ТЕННИКОВА
*ИНСТИТУТ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

ПОЛИМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ



IMC RAS



АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: ПРОСТЕЙШАЯ
МОДЕЛЬ БИОРАСПОЗНАЮЩИХ СИСТЕМ



АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: ОТ МОДЕЛЕЙ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ К РЕАЛЬНЫМ ВИРУСАМ

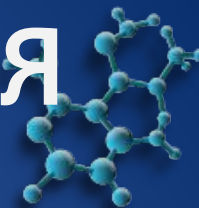


БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧИПЫ: ДЕТЕКТИРОВАНИЕ
МИКРО- И НАНОКОЛИЧЕСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ В СЛОЖНЫХ СМЕСЯХ



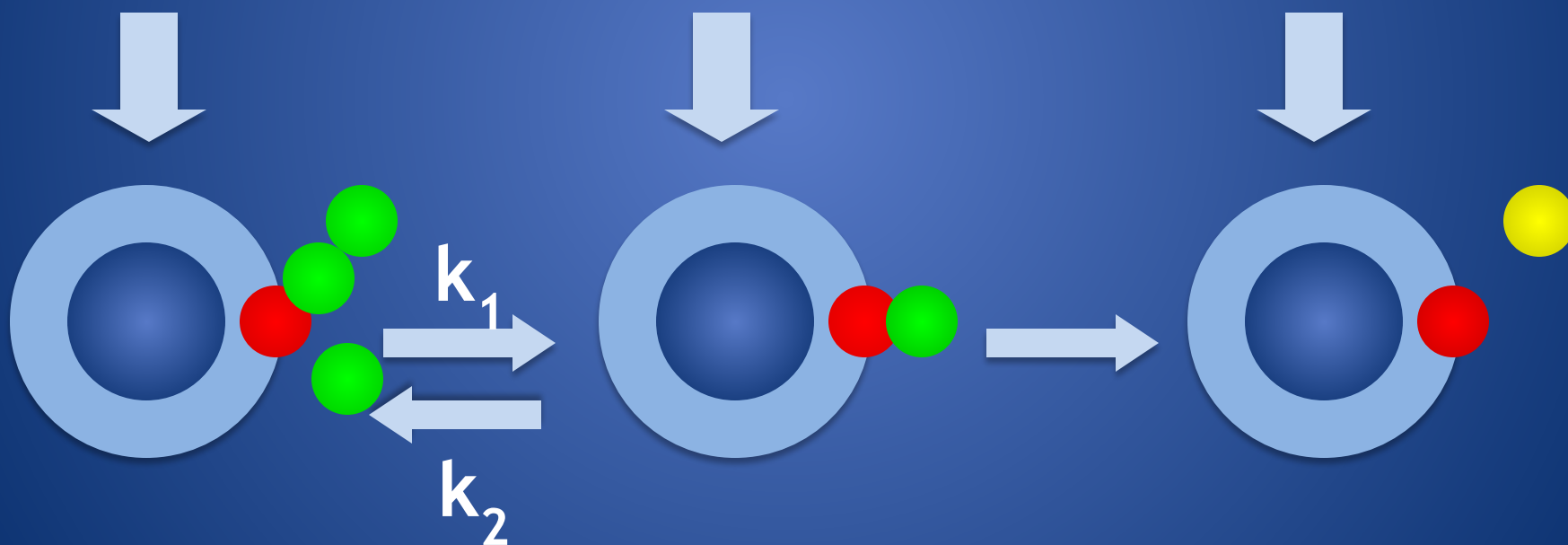
КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ
НОСИТЕЛЕЙ, УПРАВЛЯЮЩИХ ПОВЕДЕНИЕМ
КЛЕТОК (ИНЖЕНЕРИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ)

АФФИННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

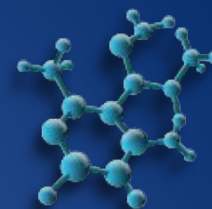


ИВС
РАН

ТВЕРДОФАЗНЫЕ АДСОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ



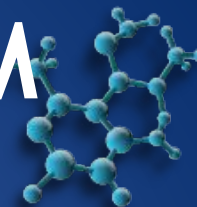
ТВЕРДОФАЗНЫЕ АФФИННЫЕ ПРОЦЕССЫ:



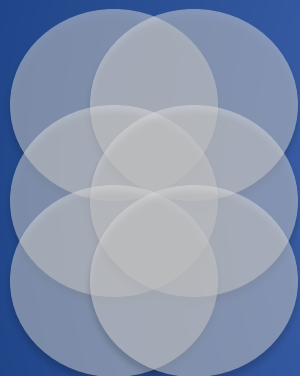
ИВС
РАН

- ТРЕБУЕМАЯ МОРФОЛОГИЯ СОРБЕНТА:
ОБЪЕМ ПОР / ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ
ПОР
- ДОСТУПНОСТЬ ВНУТРИПОРОВОЙ
ПОВЕРХНОСТИ
- АДСОРБЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ
- ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

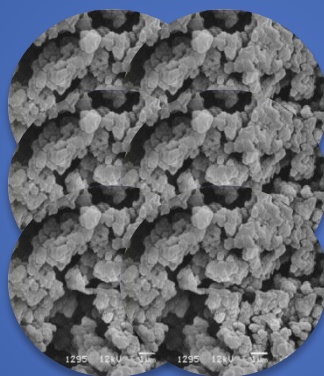
ОТ ГЕЛЕЙ К МАКРОПОРИСТЫМ МОНОЛИТАМ:



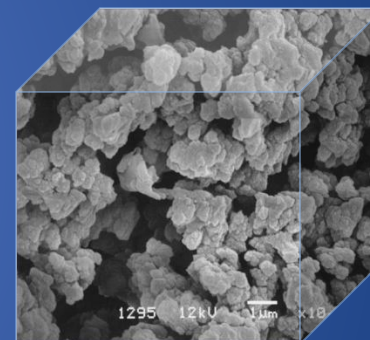
ИВС
РАН



ГЕЛИ

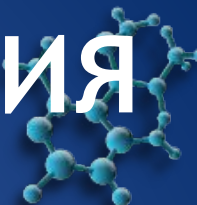


ТВЕРДЫЕ
МАКРОПОРИСТЫЕ
СОРБЕНТЫ

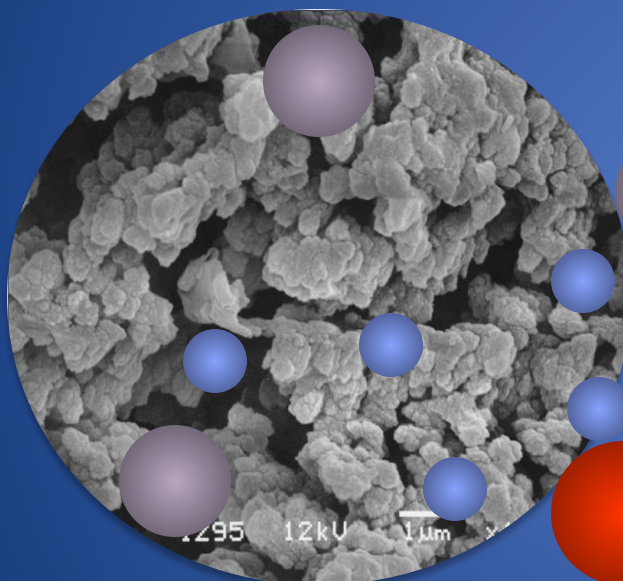


ТВЕРДЫЕ
МАКРОПОРИСТЫЕ
МОНОЛИТЫ

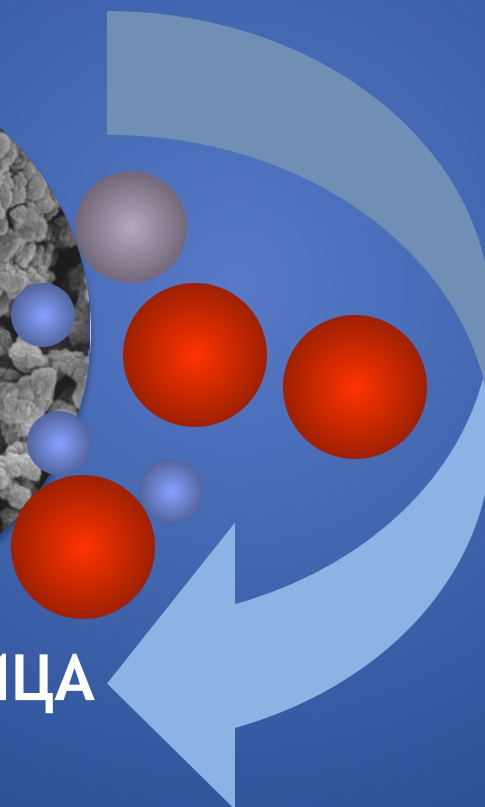
ДИФФУЗИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ МАССОПЕРЕНОСА:



ИВС
РАН

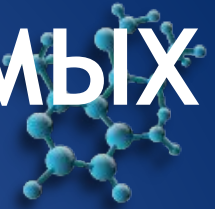


ПОРИСТАЯ ЧАСТИЦА

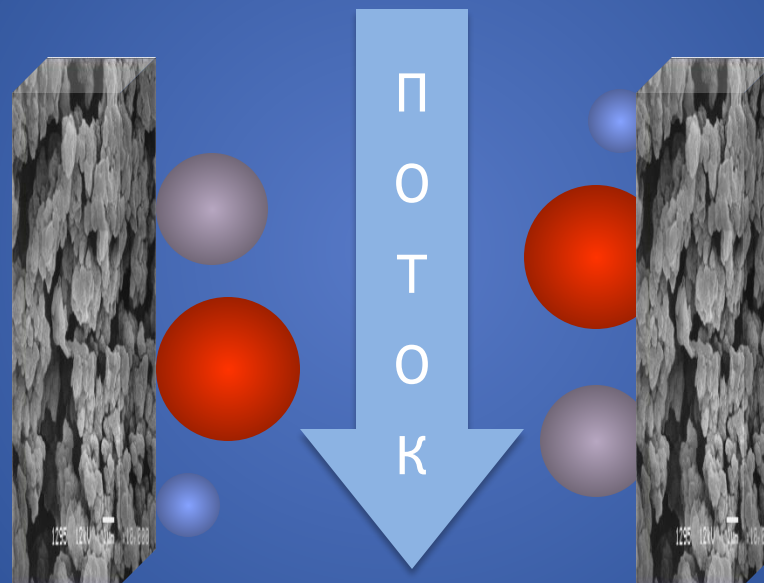


МЕЖЧАСТИЧНЫЙ
ПОТОК
ПОДВИЖНОЙ
ФАЗЫ

МАССОПЕРЕНОС В ПРОНИЦАЕМЫХ МОНОЛИТАХ:



ИВС
РАН



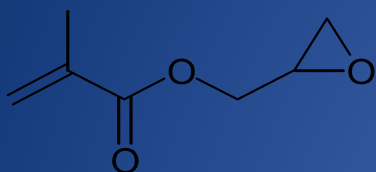
ПРОТОЧНЫЙ КАНАЛ

МЕТАКРИЛАТНЫЕ МОНОЛИТЫ:

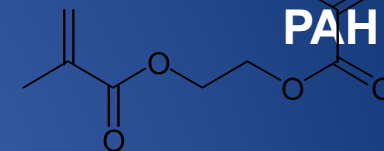
ГМА-ЭДМА



ИВС
РАН



МИКРОСВОЙСТВА:
МОРФОЛОГИЯ
ТОПОГРАФИЯ
ГИДРОДИНАМИКА
ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

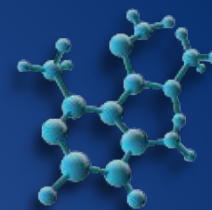


МАКРОСВОЙСТВА:
ХИМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ
МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ
ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ
ЭКОНОМИЧНОСТЬ

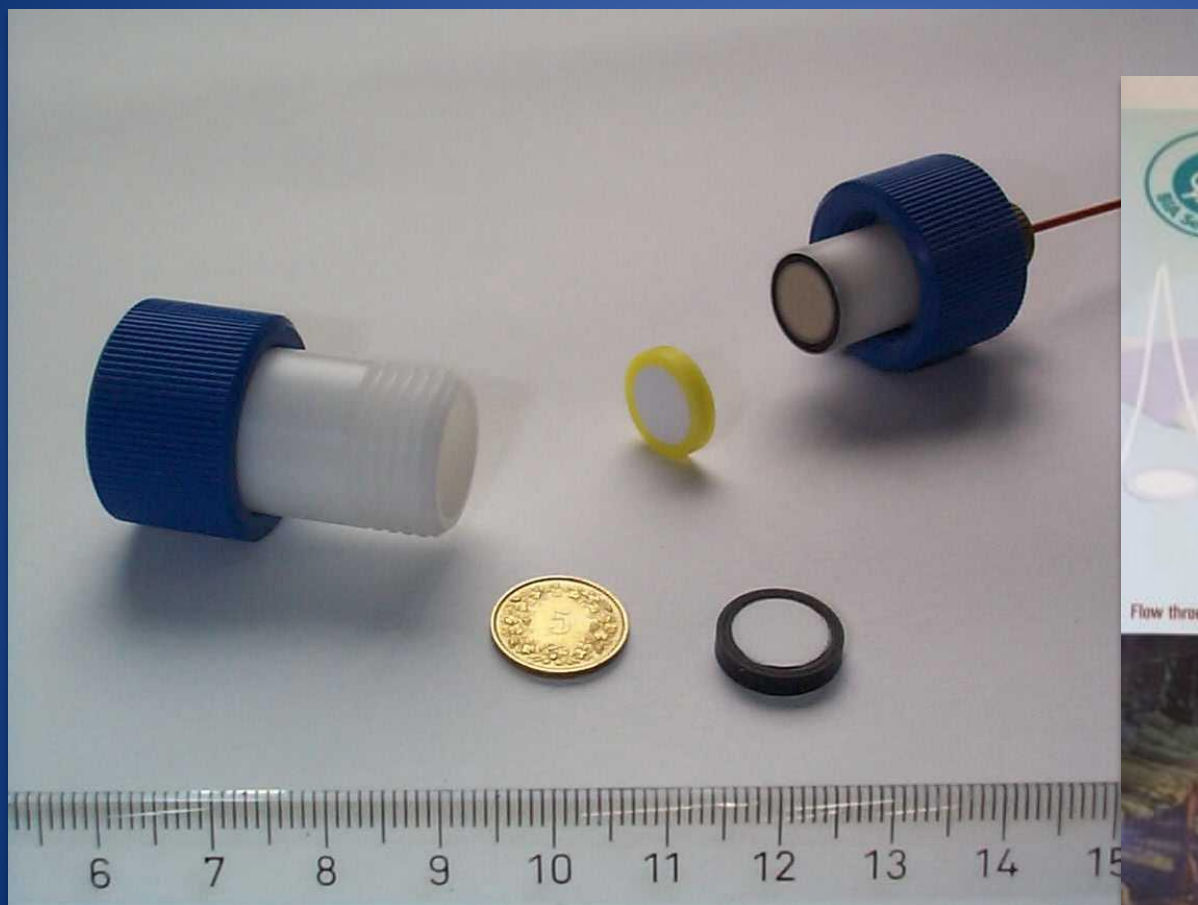


**ПОЛИМЕРНЫЙ ПРОДУКТ
С КОНТРОЛИРУЕМЫМИ
СВОЙСТВАМИ**

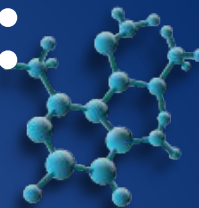
CIM[®] DISKS: НОВЫЙ ДИЗАЙН КОЛОНКИ



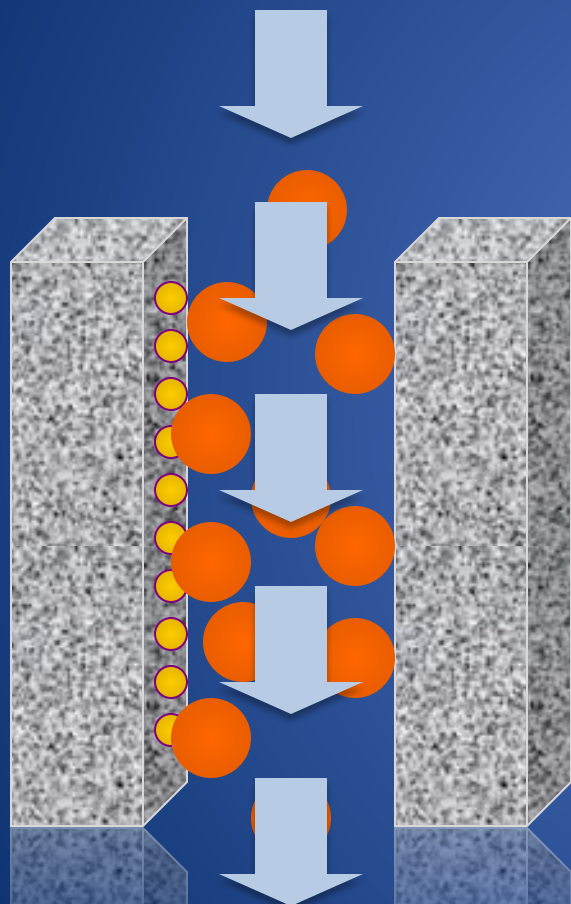
ИВС
РАН



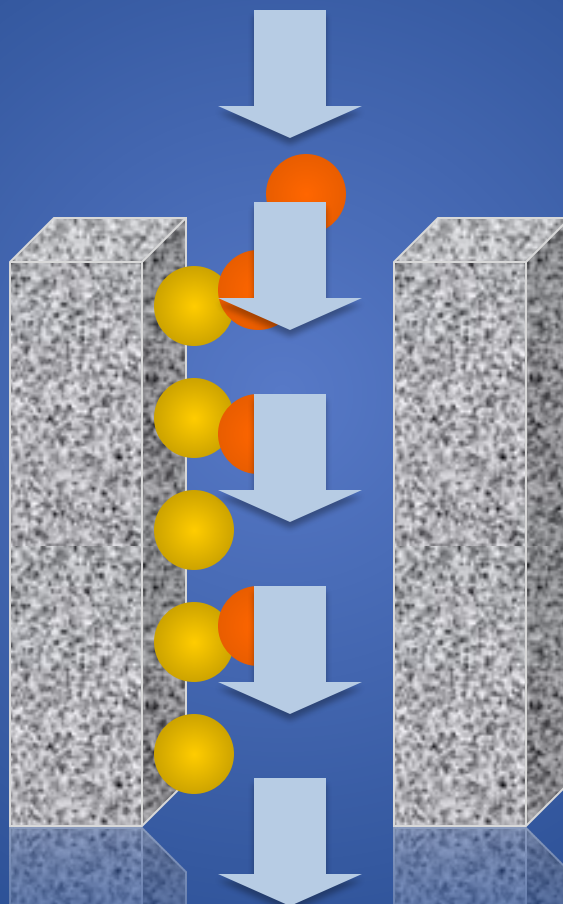
АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: ЭТО ХРОМАТОГРАФИЯ?



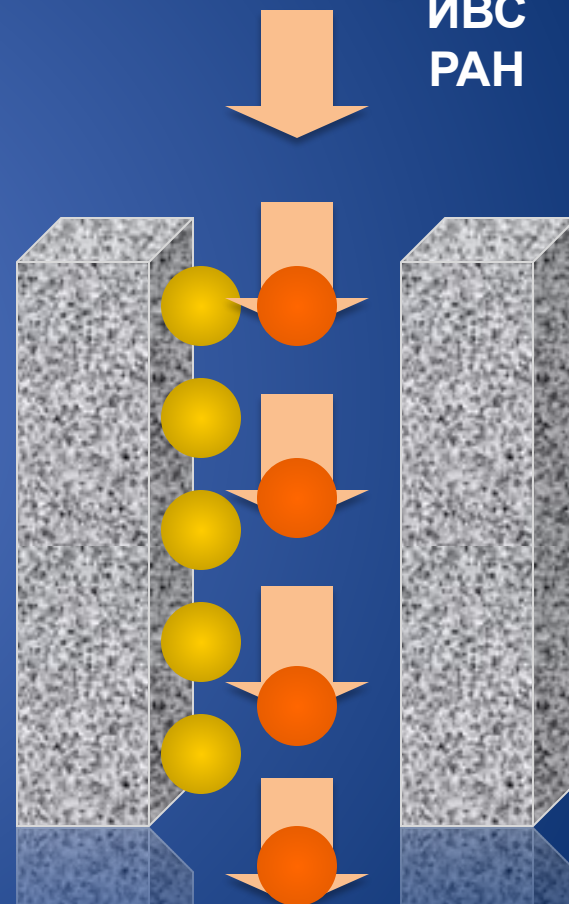
ИВС
РАН



МЕХАНИЗМ ВЭТТ

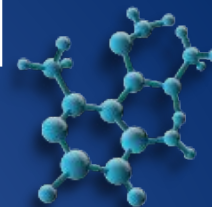


СИЛЬНАЯ
АДСОРБЦИЯ



ДЕСОРБЦИЯ

ONE-STEP РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ПОЛИКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ



ИВС

РАИ

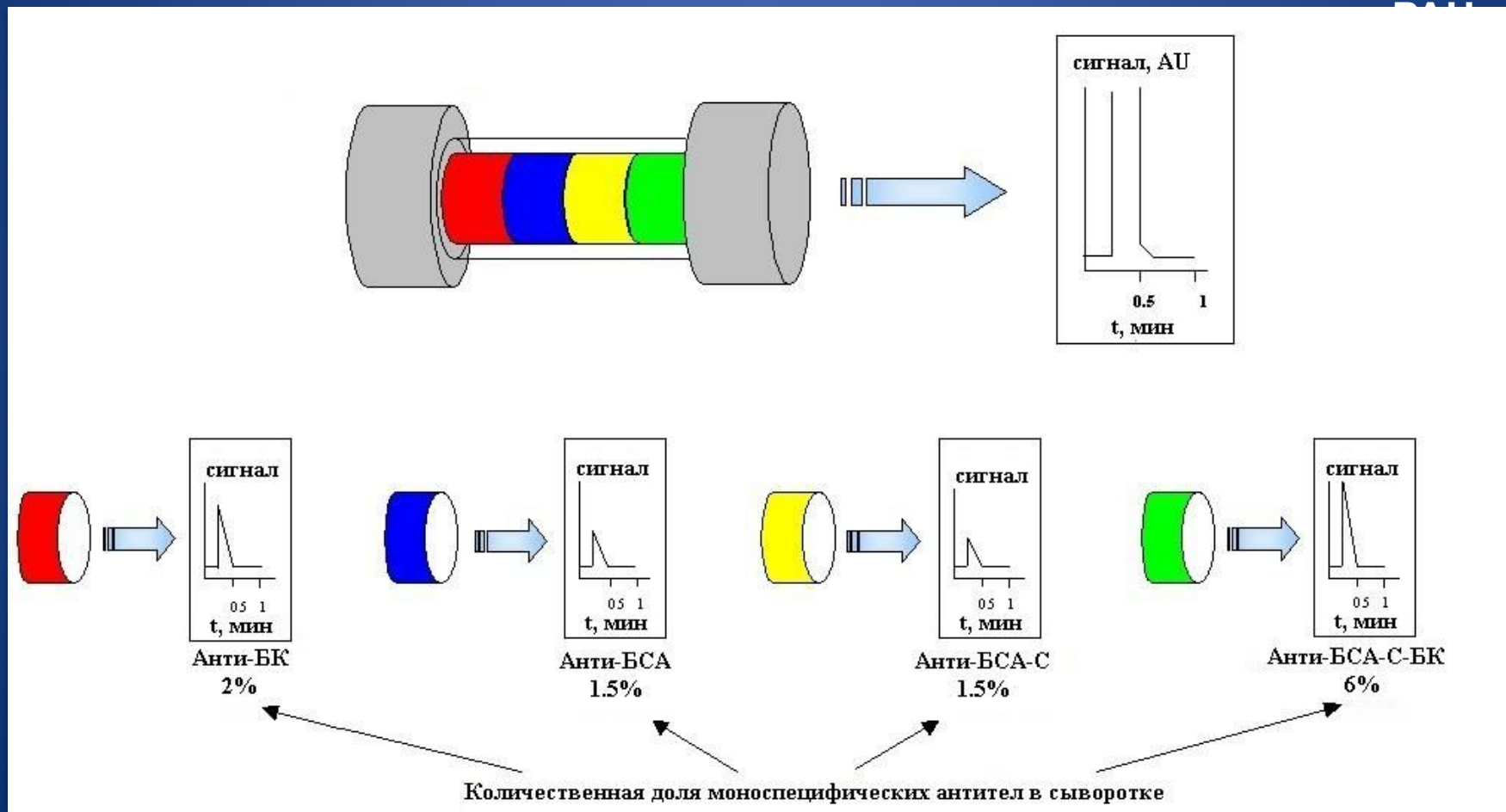
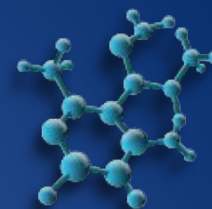


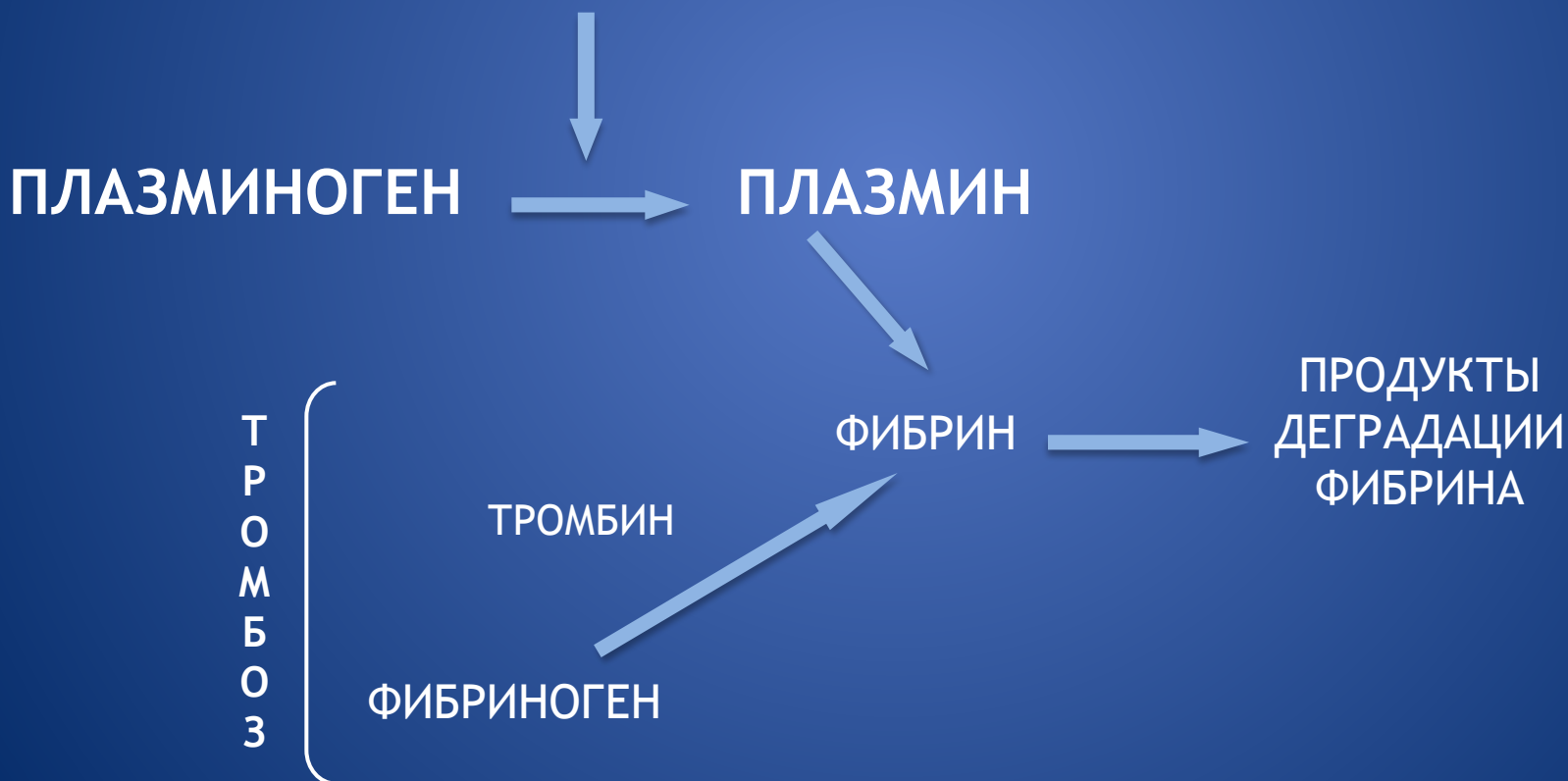
СХЕМА ФИБРИНОЛИЗА



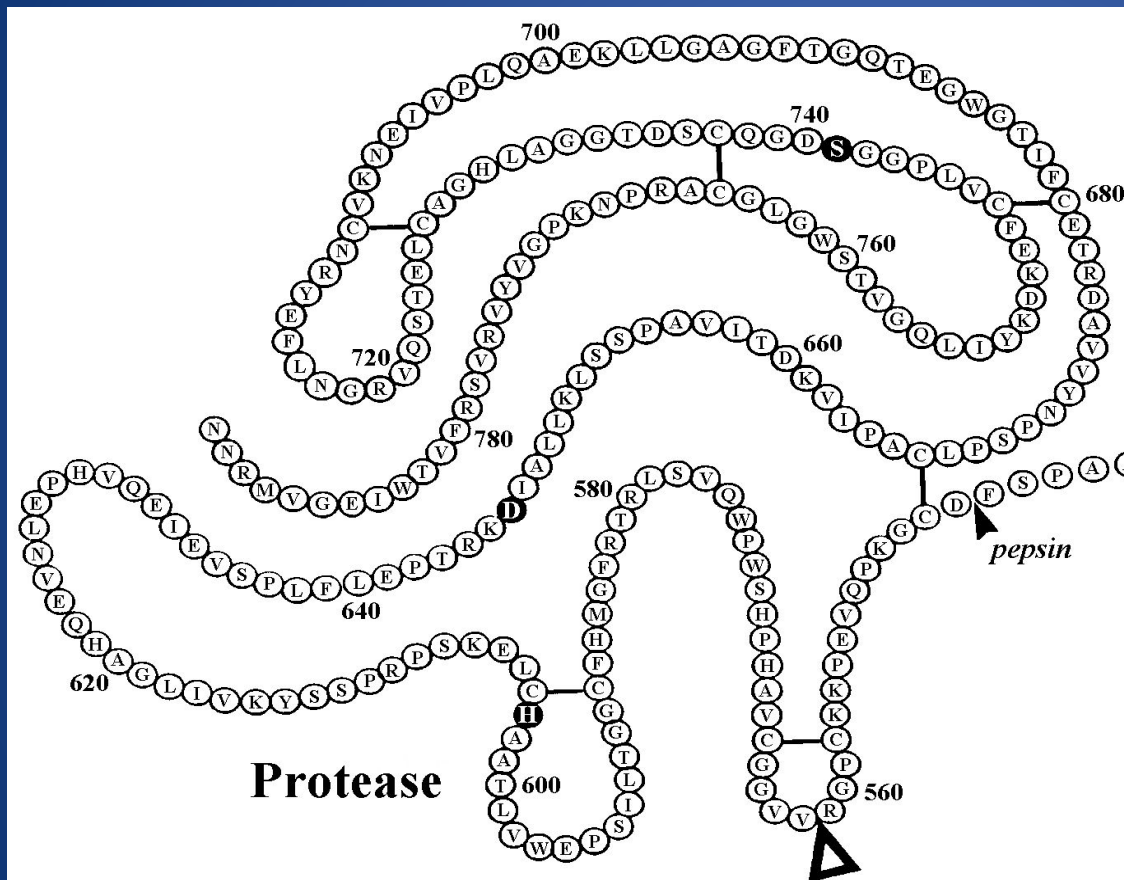
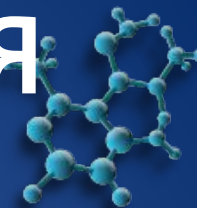
ИВС
РАН

АКТИВАТОРЫ ПЛАЗМИНОГЕНА

(тканевый активатор плазминогена, стрептокиназа, урокиназа, про-урокиназа)



АФФИННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ ТАП

ИВС

ПЕПТИДЫРАН
ИМИТИРУЮЩИЕ
ФРАГМЕНТ
ПЛАЗМИНОГЕНА:

KCPGRVGGC (557-566)

KCPGRV (557-562)

RVVGGC (561-566)

ИНГИБИТОР
ПОЛИМЕРИЗАЦИИ
ФИБРИНА:

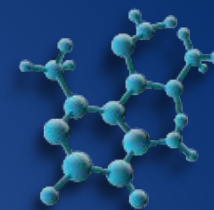
GPRP

ПРОИЗВОДНЫЕ ЛИЗИНА:

KKKK

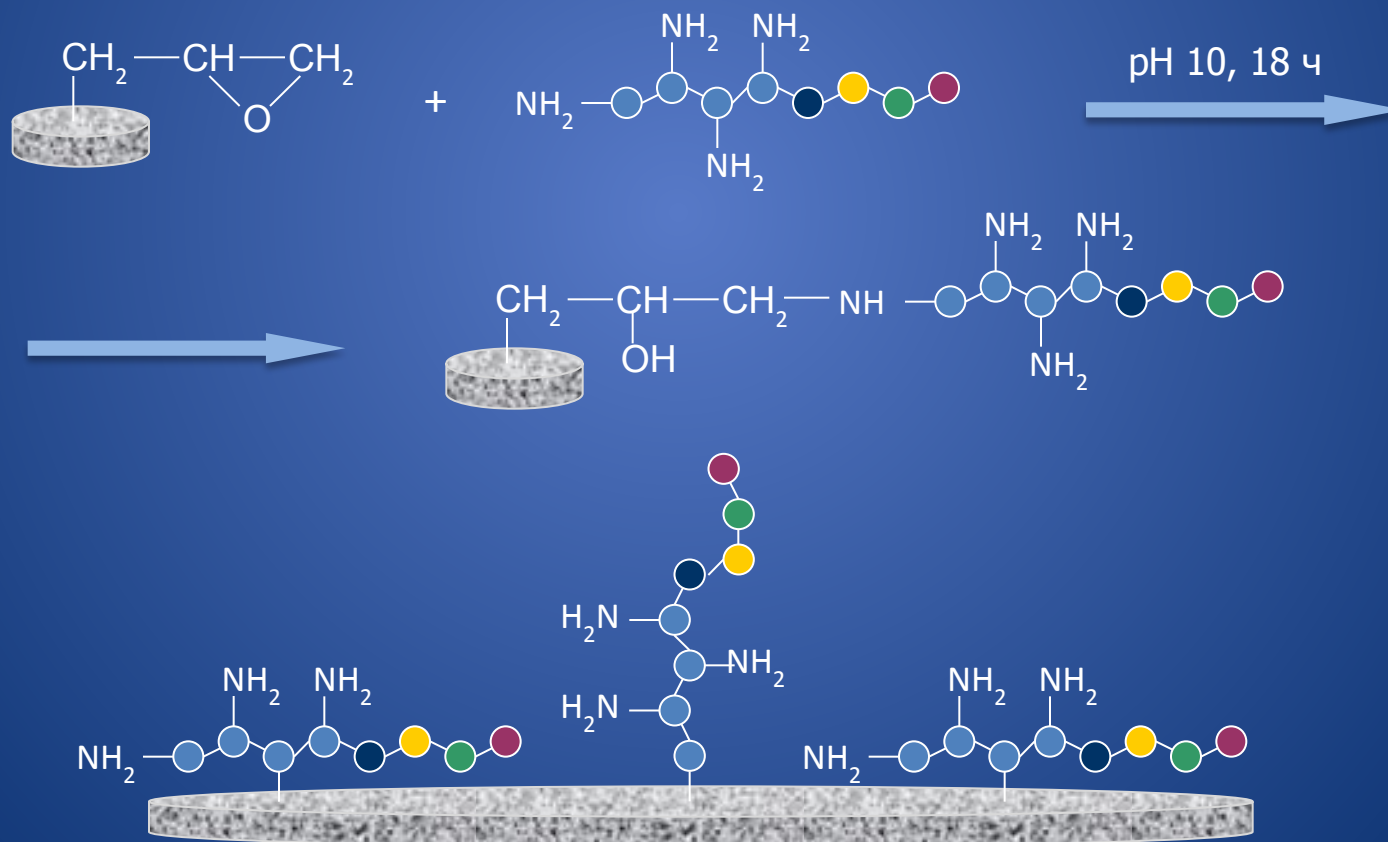
KKKKGPRP

СПОСОБЫ ВВЕДЕНИЯ ПЕПТИДНЫХ ЛИГАНДОВ

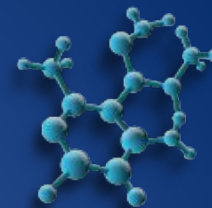


ИВС
РАН

*ИММОБИЛИЗАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СИНТЕЗИРОВАННОГО
И ОЧИЩЕННОГО ПЕПТИДА*

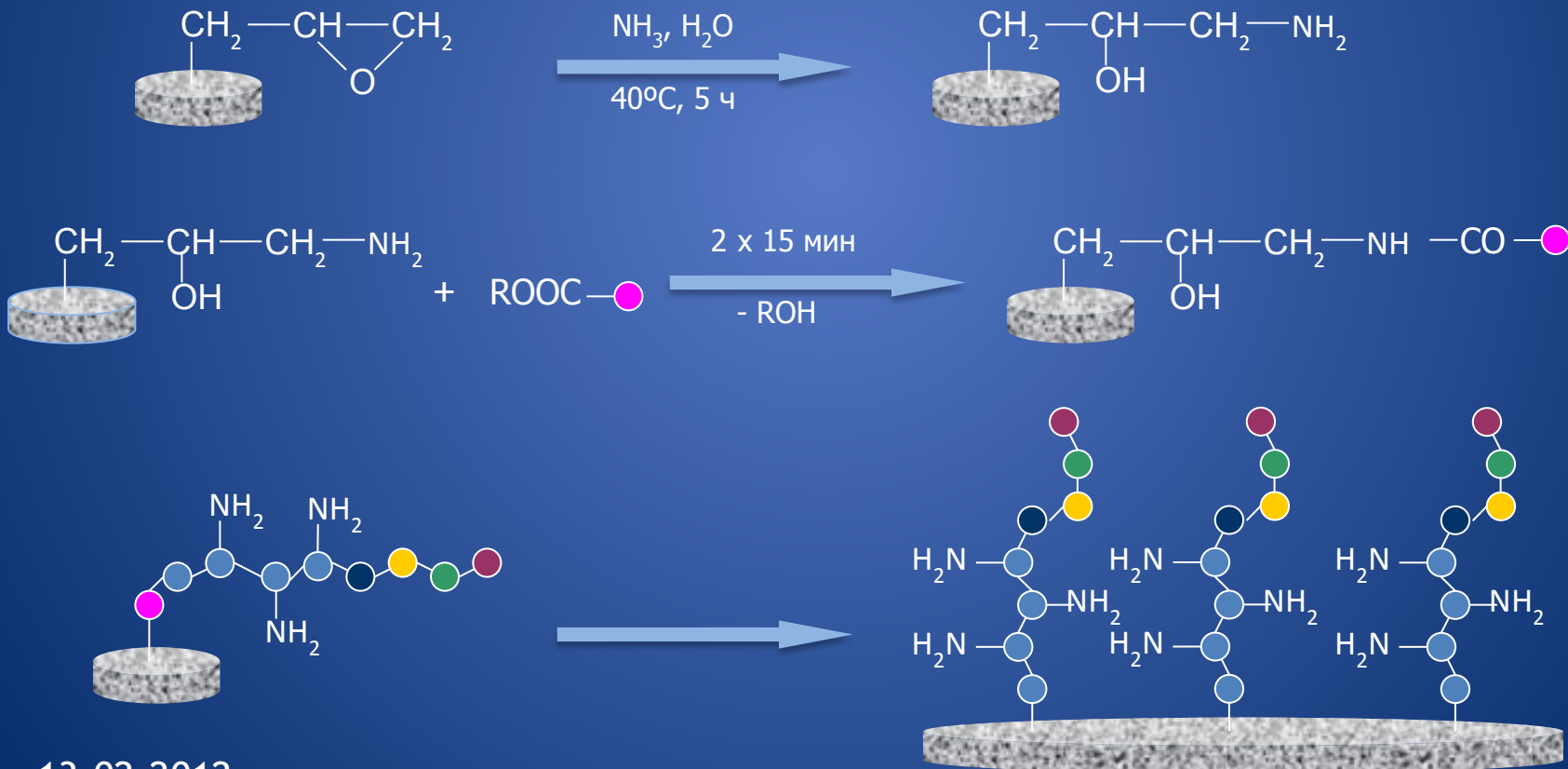


СПОСОБЫ ВВЕДЕНИЯ ПЕПТИДНЫХ ЛИГАНДОВ

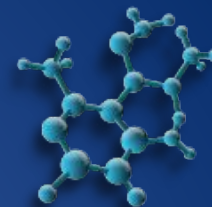


ИВС
РАН

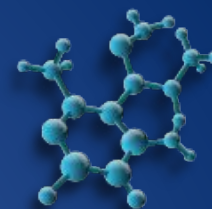
ПРЯМОЙ ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ ПЕПТИДОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МАКРОПОРИСТЫХ ДИСКОВ



АФИННОЕ СВЯЗЫВАНИЕ ТАП: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ



ЛИГАНД	MM	Q_{lig} , $\mu\text{mol} \times 10^2 /$ мл сорб.	K_{diss} , μM	ИВС Q_{ads} РАН $\mu\text{mol} \times 10^2 /$ мл сорб.
ПЛАЗМИНОГЕН	90 000	6	0.9	0.6
КСРGRVVGGC	1 115	270	1.5	1.8
← RVVGGC	659	270	3.2	2.5
GPRP	424	250	1.0	3.4
КККК	529	250	1.8	1.1
ККККGPRP	936	200	4.9	3.5
В-АКСРGRVVGGC	1 186	310	3.3	1.8
В-ARVVGGC	730	320	3.6	3.4
→ В-AGPRP	495	400	3.5	1.7
В-АКККК	600	200	1.1	1.2
В-АККККGPRP	1 007	260	2.1	2.8

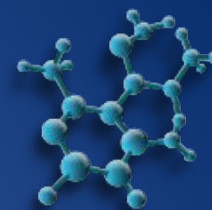


ИВС
РАН

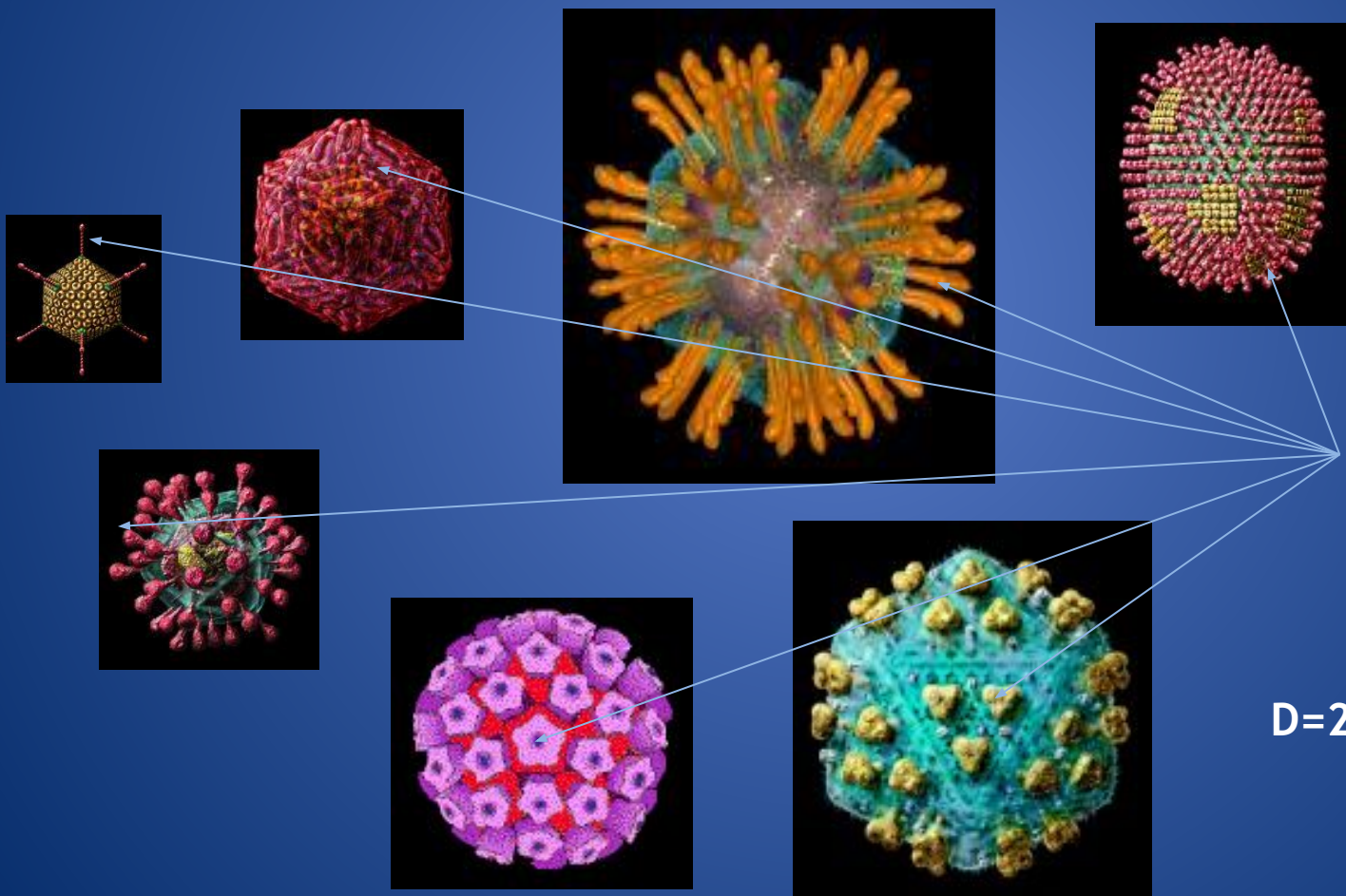
АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: ОТ МОДЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ К РЕАЛЬНЫМ ВИРУСАМ

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРУСОВ

ФОРМА, БЛИЗКАЯ К СФЕРИЧЕСКОЙ



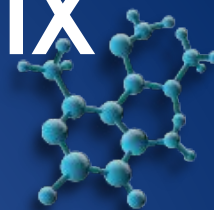
ИВС
РАН



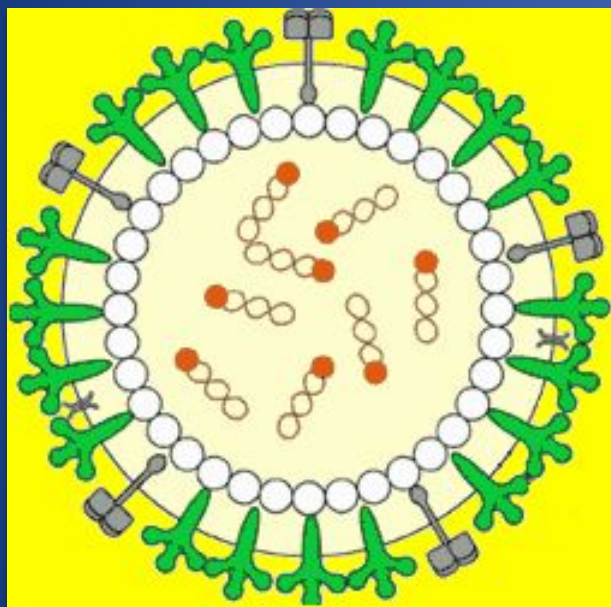
ВИРУС-
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ
БЕЛКИ

D=20-300 НМ

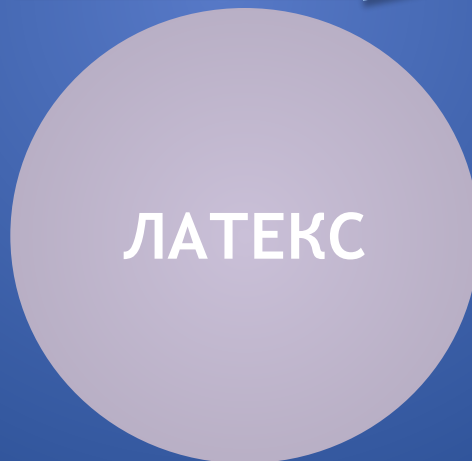
ПОЛУЧЕНИЕ ВИРУСОПОДОБНЫХ ЧАСТИЦ



ИВС
РАН

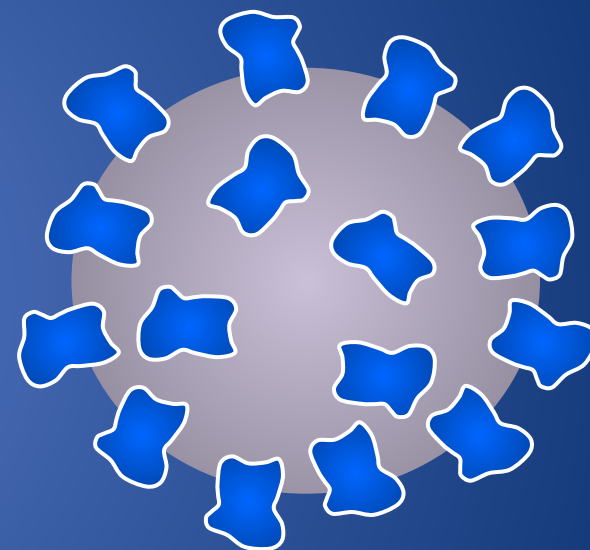


$D=20-300$ нм



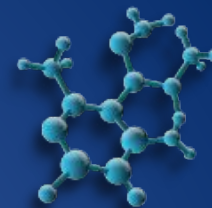
ЛАТЕКС

$D=80$ нм

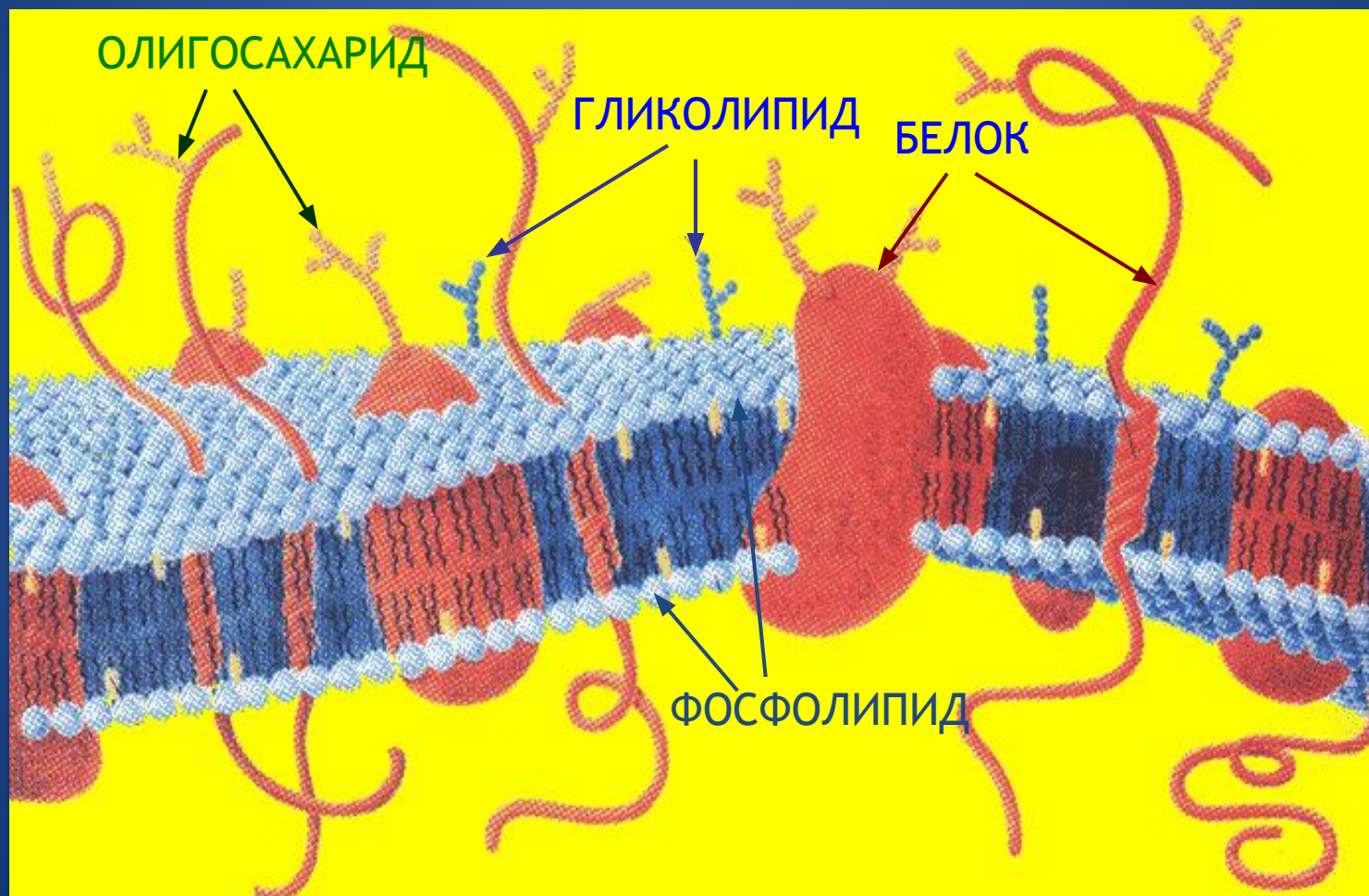


$D=84$ нм

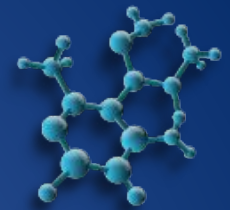
НАРУЖНАЯ МЕМБРАНА ВИРУСА



ИВС
РАН

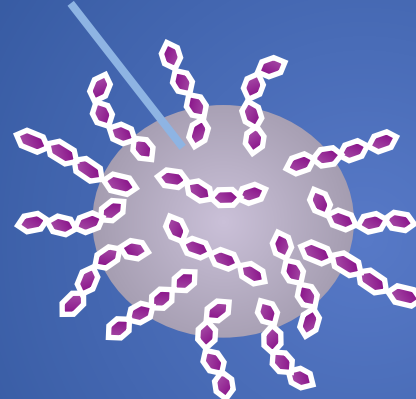


МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУС-КЛЕТКА



ИВС РАН

ПОЛИМЕРНЫЕ МИКРОСФЕРЫ
ПС И ПММАД



D=64 нм

ЛИГАНДЫ



- соевый ингибитор
трипсина



- фосфатидилэтаноламин



- трипсин

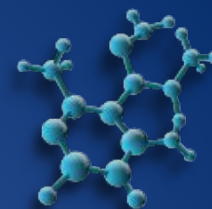


- глюкозамин



ПОВЕРХНОСТЬ
ГМА-ЭДМА

ВЛИЯНИЕ МИКРООКРУЖЕНИЯ НА АФФИННОЕ СВЯЗЫВАНИЕ

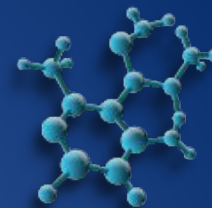


ИВС РАН

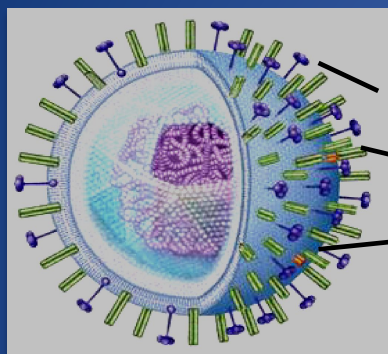
(K_{DISS})

МОДЕЛИ ВИРУСОВ	ПОВЕРХНОСТЬ ГМА-ЭДМА	
	СИТР	СИТР/ГА/ФТЭА
	K_{diss} , мкМ	K_{diss} , мкМ
ПС-ТР	1.0	1.9
ПС-ТР-ГА	0.6	0.6
ПС-ТР-ФТЭА	0.6	0.2
ПС-ТР-ГА-ФТЭА	1.4	0.3
ПММАД-ТР	3.8	9.2

ВИРУС ГРИППА КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ



ИВС РАН

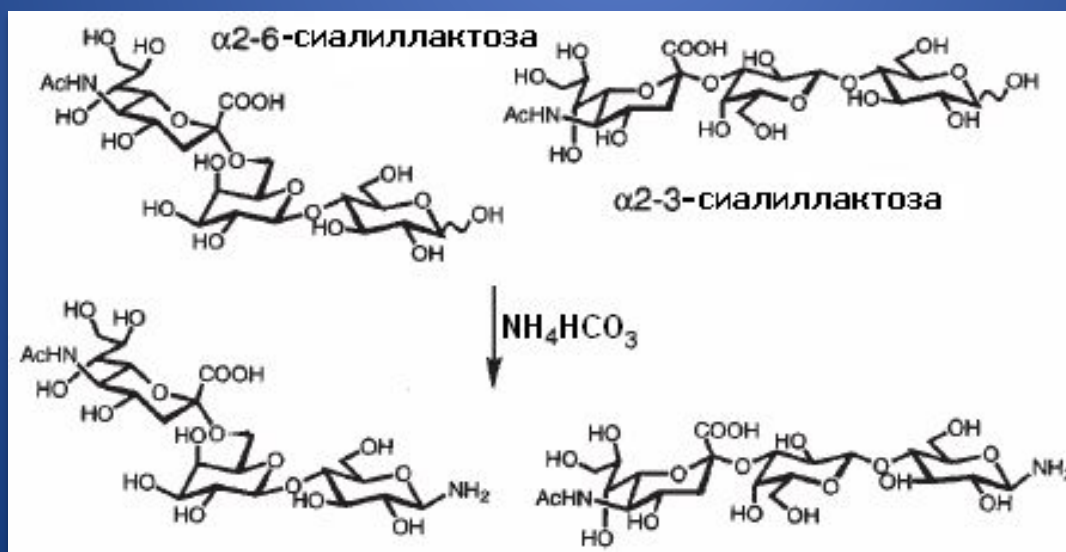
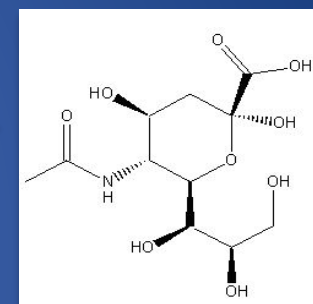
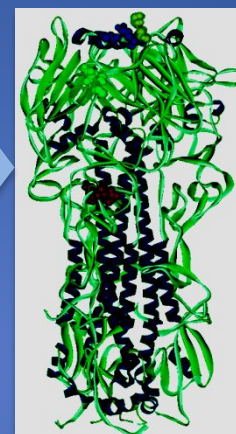


D=80-120 нм

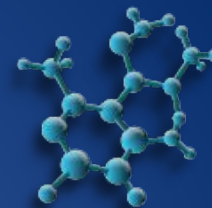
Нейраминидаза

Гемагглютинин

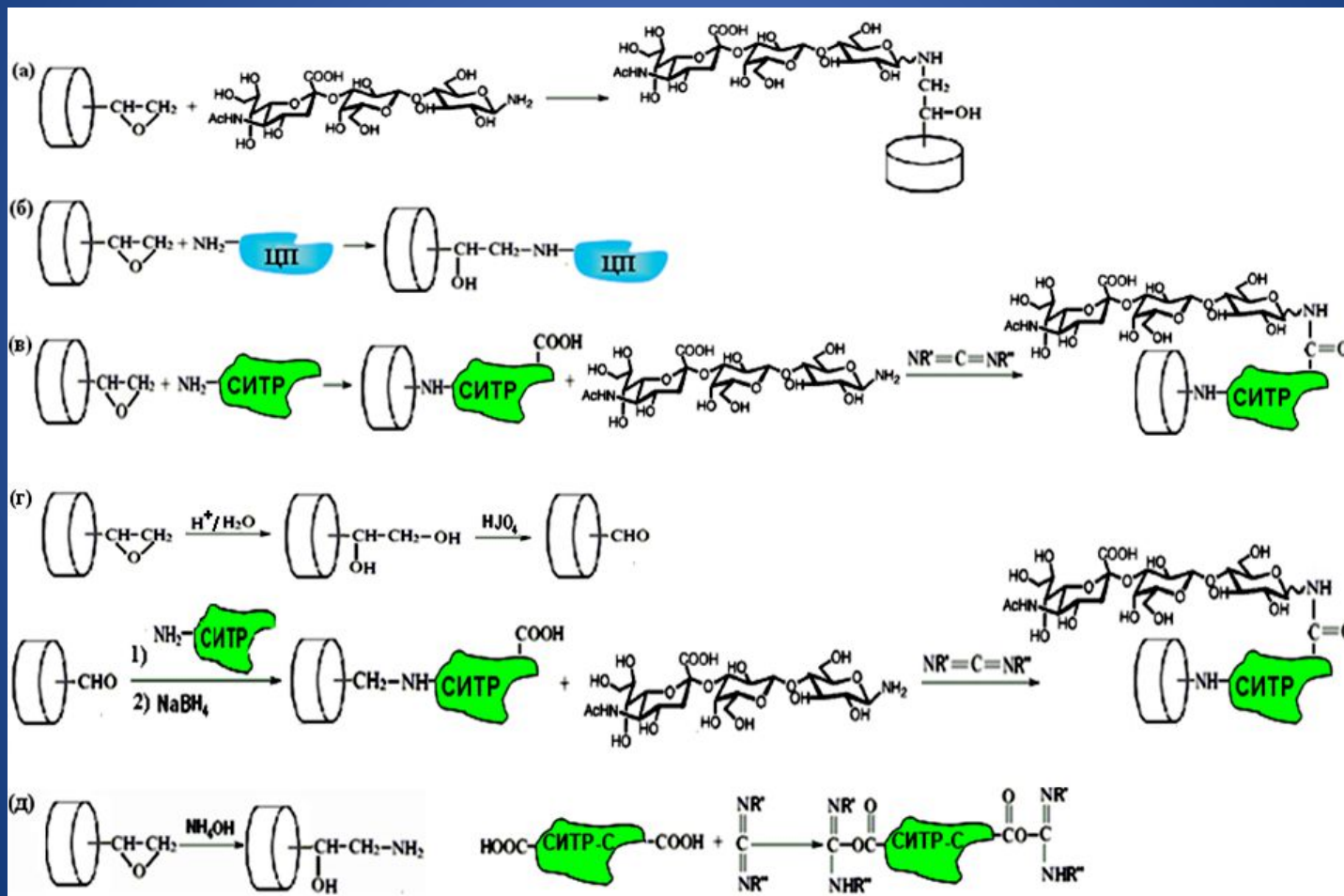
Белок М2



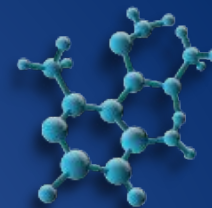
ИММОБИЛИЗАЦИЯ СИАЛИЛЛАКТОЗИЛАМИНА:



ИВС РАН

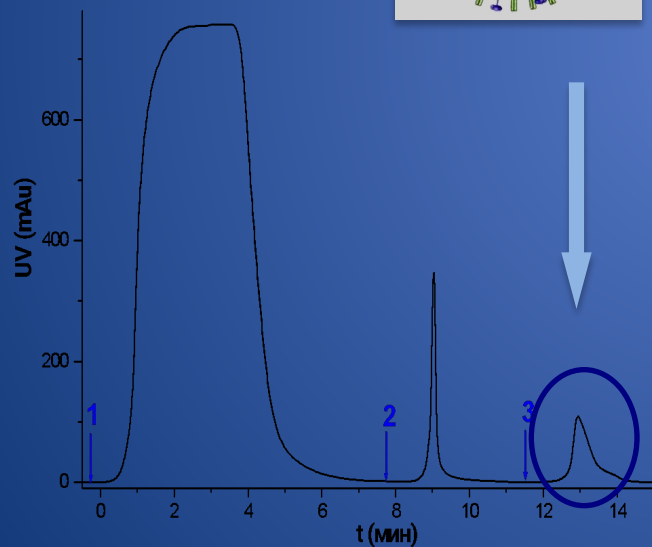
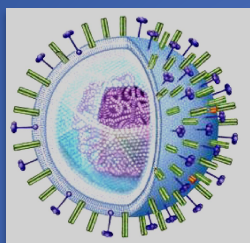


ВИРУС ГРИППА А vs МОДЕЛЬ

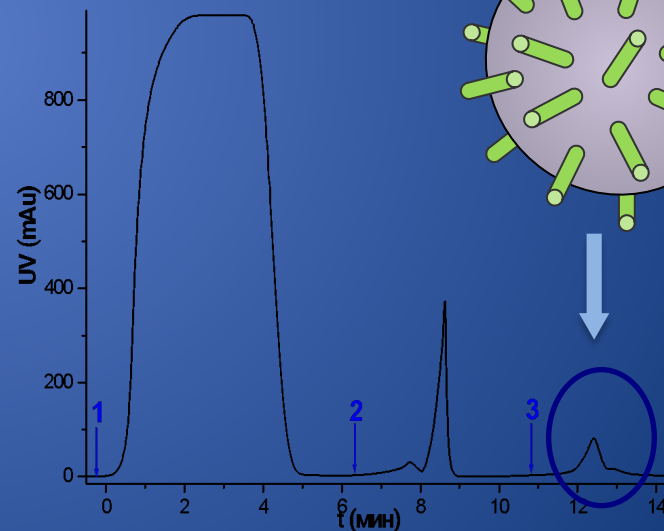
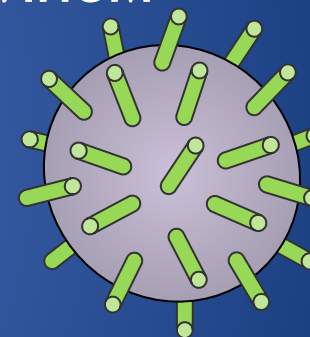


ИВС РАН

ВИРУС ГРИППА

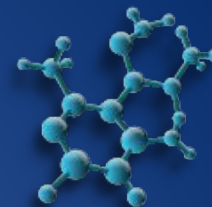


МИКРОСФЕРЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ГЕМАГГЛЮТИНИНОМ



ДИСК-СИТР-СЛА

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСА ГРИППА А:



ИВС РАН

ЗОНАЛЬНОЕ ЭЛЮИРОВАНИЕ

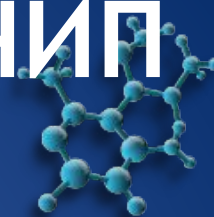
Лиганды	$q_{\text{лиганда}}$, мкмол/ мл сорб.	Десорб- ция	Титр, гае/мл
Ремантадин	459.0	0.2 М NaOH	7
Хитозан	0.3		20
α-2,6- Сиалил- лактоза	17.0		27
Хитозан- α -2,6- сиалил- лактоза	2.3/13.0		27
Гепарин	1.6	0.4 М NaCl	13

ФРОНТАЛЬНОЕ ЭЛЮИРОВАНИЕ

Лиганды	$q_{\text{лиганда}}$, мкмол/ мл сорб.	Титр, гае/мл
α -2,6-Сиалил- лактоза	17.0	13
Хитозан-α-2,6- сиалиллактоза	27	67

ВИРУС ГРИППА А
А/PR/8/34 (H1N1)

АФФИННАЯ КОЛОНКА vs БИОЧИП



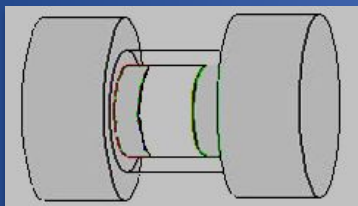
ИВС
РАН

КОЛОНКА

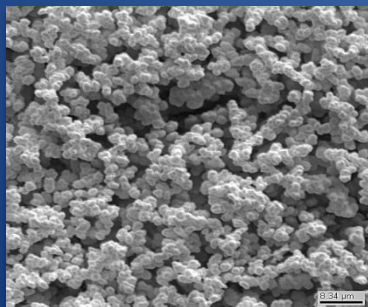


✓ОЧИСТКА И ВЫДЕЛЕНИЕ

✓КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ



МОНОЛИТНЫЙ ДИСК



БИОЧИП

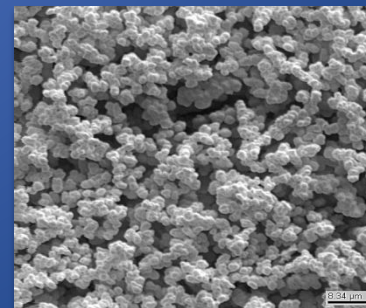


✓СКРИННИНГ И ДИАГНОСТИКА

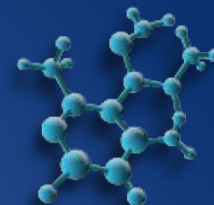
✓ДЕТЕКТИРОВАНИЕ



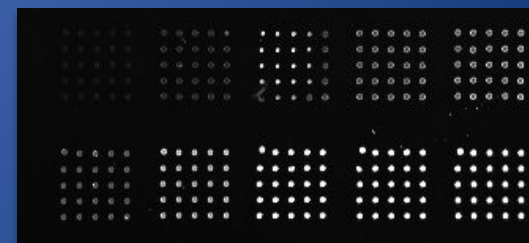
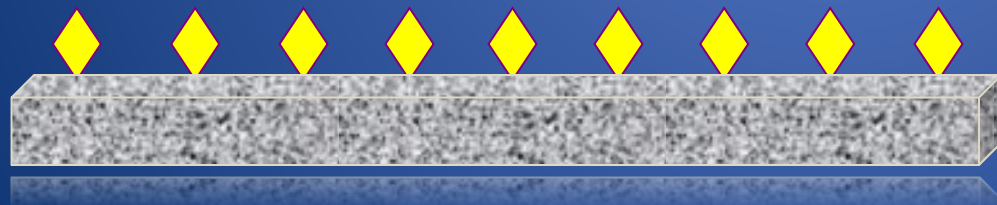
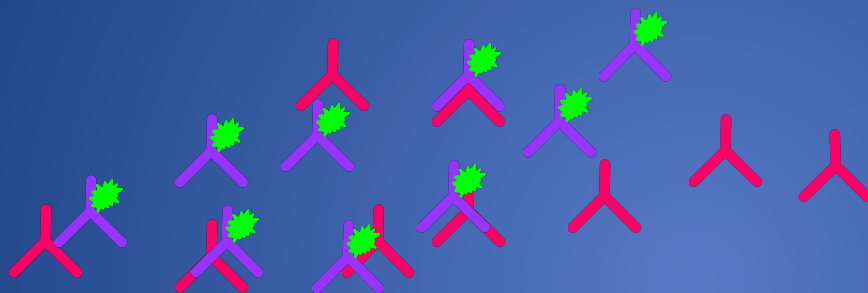
МОНОЛИТНЫЙ СЛОЙ



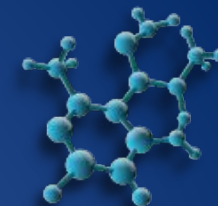
ПРИМЕР: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АНТИГЕН-АНТИТЕЛО



ИВС
РАН



ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ БИОЧИПОВ



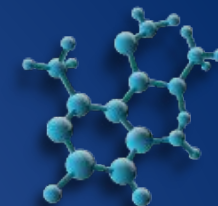
ИВС
РАН

ПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ	СРЕДНИЙ РАЗМЕР ПОР МКМ	УДЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ М ² /Г	СОДЕРЖАНИЕ РЕАКЦИОННЫХ ГРУПП ММОЛЬ/Г
ГМА-ЭДМА	1.5	25	4.0
ГМА-ГДМА	1.2	29	4.0
ГФИАК-ГМА-ЭДМА	1.9	14	0.8*
ЦЭМА-ЭДМА	1.1	36	4.1
ЦЭМА-ГЭМА-ЭДМА	1.4	28	1.2**
ЦЭМА-ГДМА	0.9	28	4.2
ГЭМА-ГДМА	1.3	27	6.0

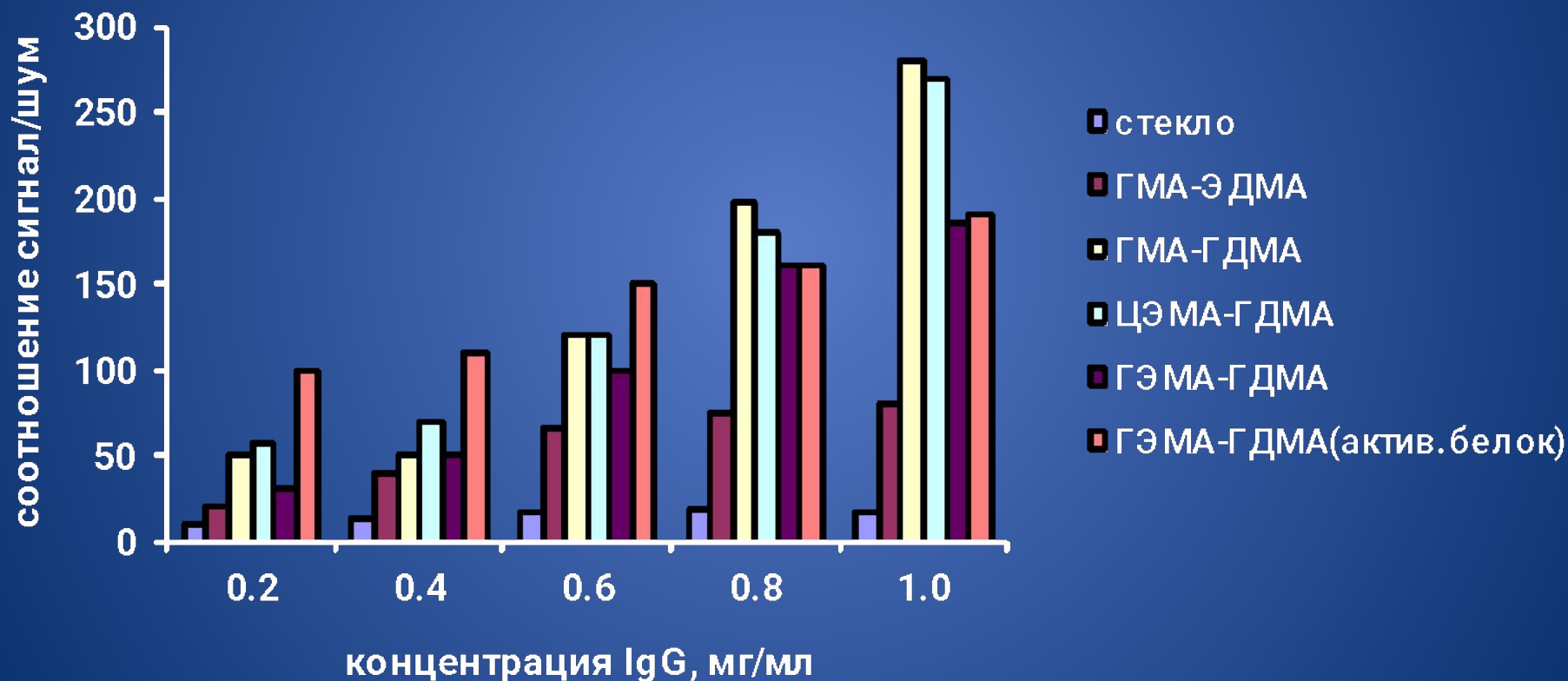
* Значение относится к содержанию активированных сложноэфирных групп; иммобилизацию проводили в условиях, когда эпоксидные группы не участвовали в реакции

** Значение относится к содержанию нитрильных групп; иммобилизацию проводили в условиях, когда гидроксильные группы не участвовали в реакции

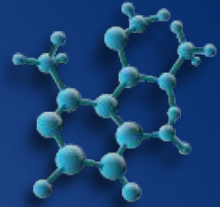
СРАВНЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АНАЛИЗА БЕЛКОВ



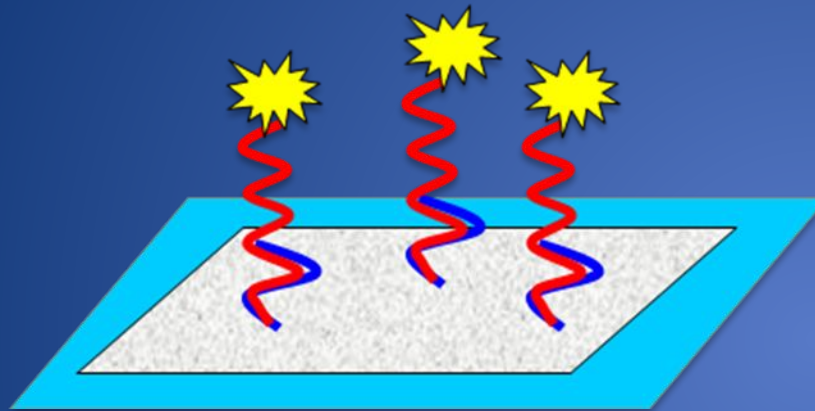
ИВС
РАН



ДНК- И АПТАМЕР-ЧИПЫ



ИВС
РАН



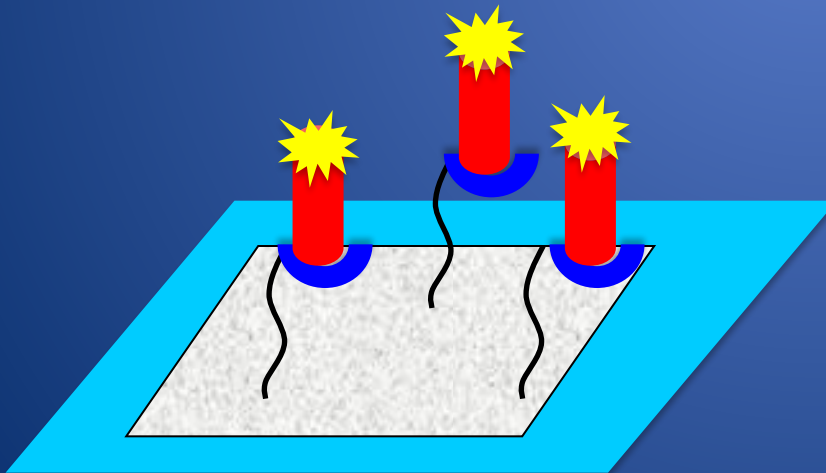
- ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ МЕТКА



- ДНК



-ИММОБИЛИЗОВАННЫЙ
ОЛИГОНУКЛЕОТИД



- АПТАМЕР



- СПЕЙСЕР

ДИАГНОСТИКА ВИРУСА ГРИППА



ИВС
РАН

СХЕМА «СЭНДВИЧ» МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСОВ ГРИППА А И В нанесение конъюгата МАТ-ПХ

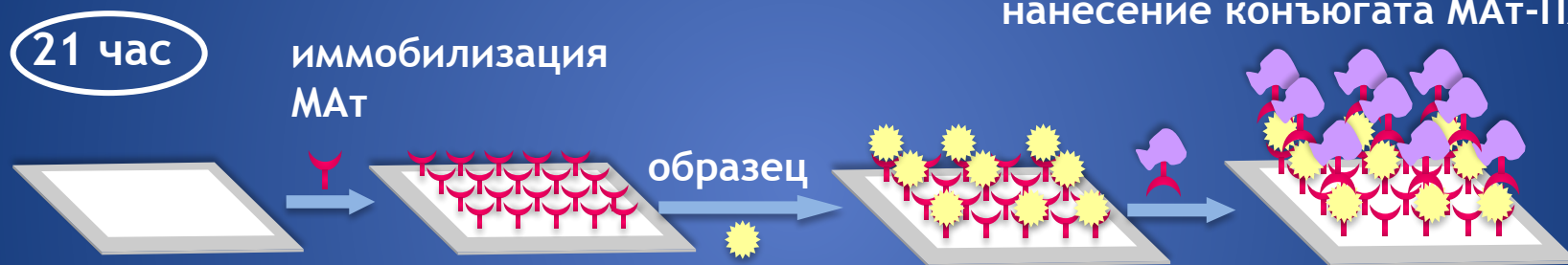
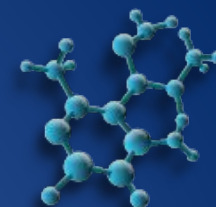


СХЕМА ПРЯМОГО МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСОВ ГРИППА А И В иммобилизация образцов

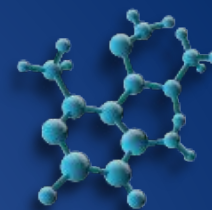




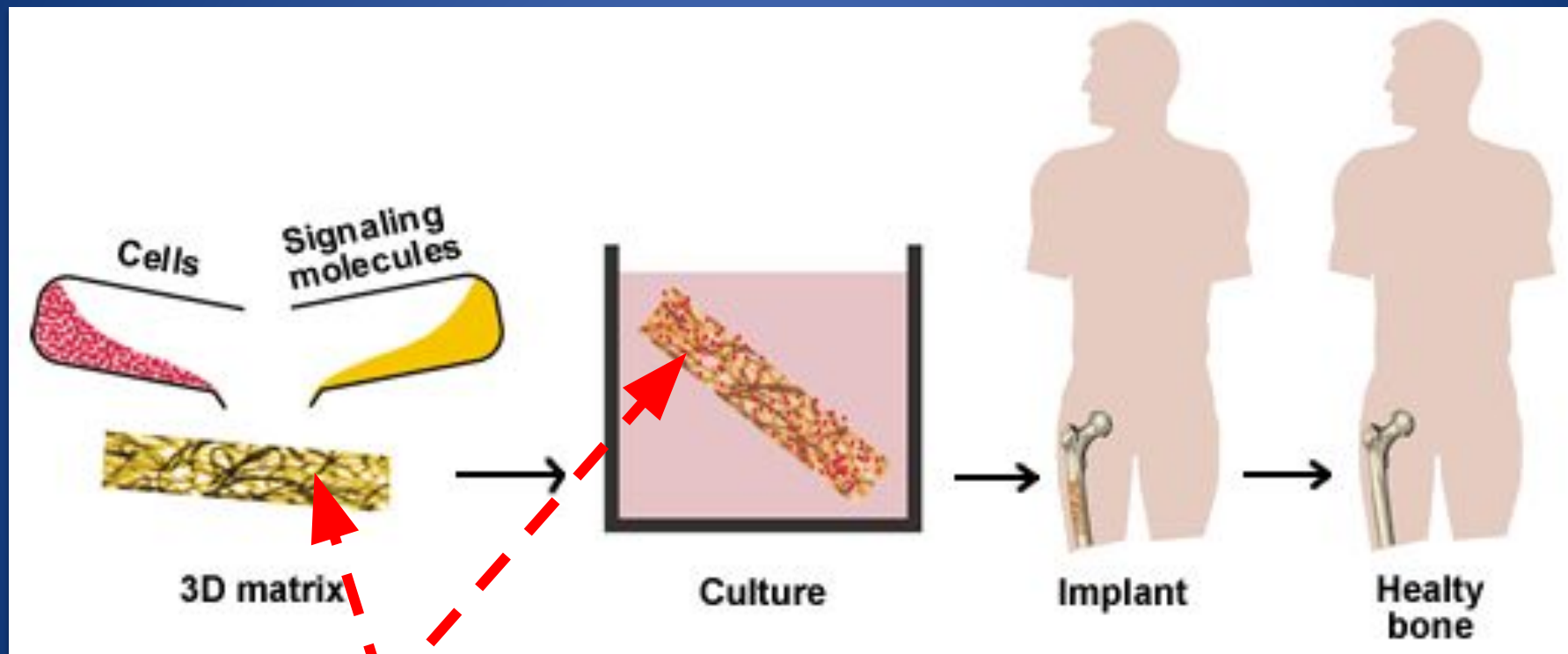
ИВС
РАН

**МАТЕРИАЛЫ С «УМНОЙ»
(БИОМИМЕТИЧЕСКОЙ)
ПОВЕРХНОСТЬЮ:
СКАФФОЛДЫ ДЛЯ ИНЖЕНЕРИИ
КОСТНОЙ ТКАНИ**

ИНЖЕНЕРИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ

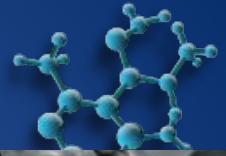


ИВС



СКАФФОЛД: ТРЕХМЕРНАЯ СРЕДА, ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ
РАСТУЩУЮ ТКАНЬ

СКАФФОЛДЫ:



- ➔ Биосовместимость
- ➔ Супрапористая структура
- ➔ Механическая прочность

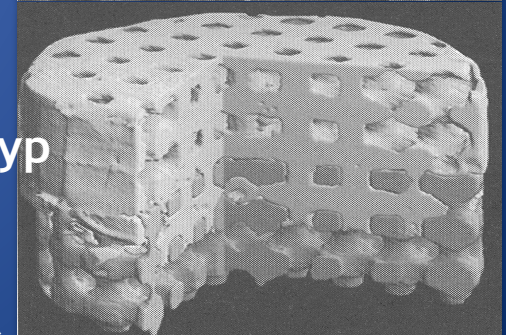
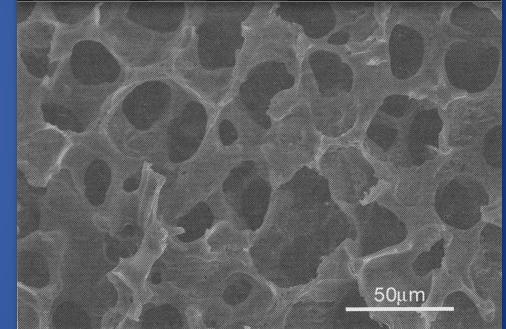
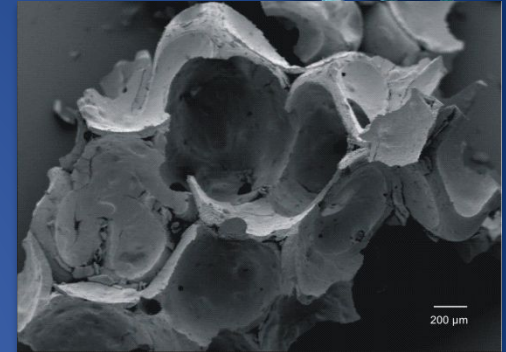
- ➔ Биофункциональность



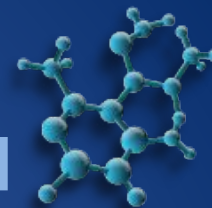
- Внедрение в материал биологически активных структур для обеспечения естественного клеточного контакта с поверхностью матрикса
- “Умная” биофункциональная поверхность скаффолда обеспечивает повышение биосовместимости

Материал:

- керамика
- полимер
- композит



БИОФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ: ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ



ИВС

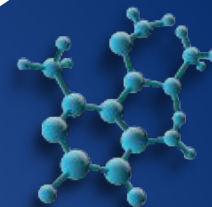
➔ СПОСОБЫ ВНЕДРЕНИЯ БИОМОЛЕКУЛ В СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ:

- Физическая адсорбция (как «удержать» лиганды?)
- Ковалентная иммобилизация (каким образом придать химическую функциональность материалу без изменения его необходимых свойств?)

➔ КАК МАКСИМАЛЬНО СОХРАНИТЬ БИОЛОГИЧЕСКУЮ БИОМОЛЕКУЛУ НА ПОВЕРХНОСТИ?

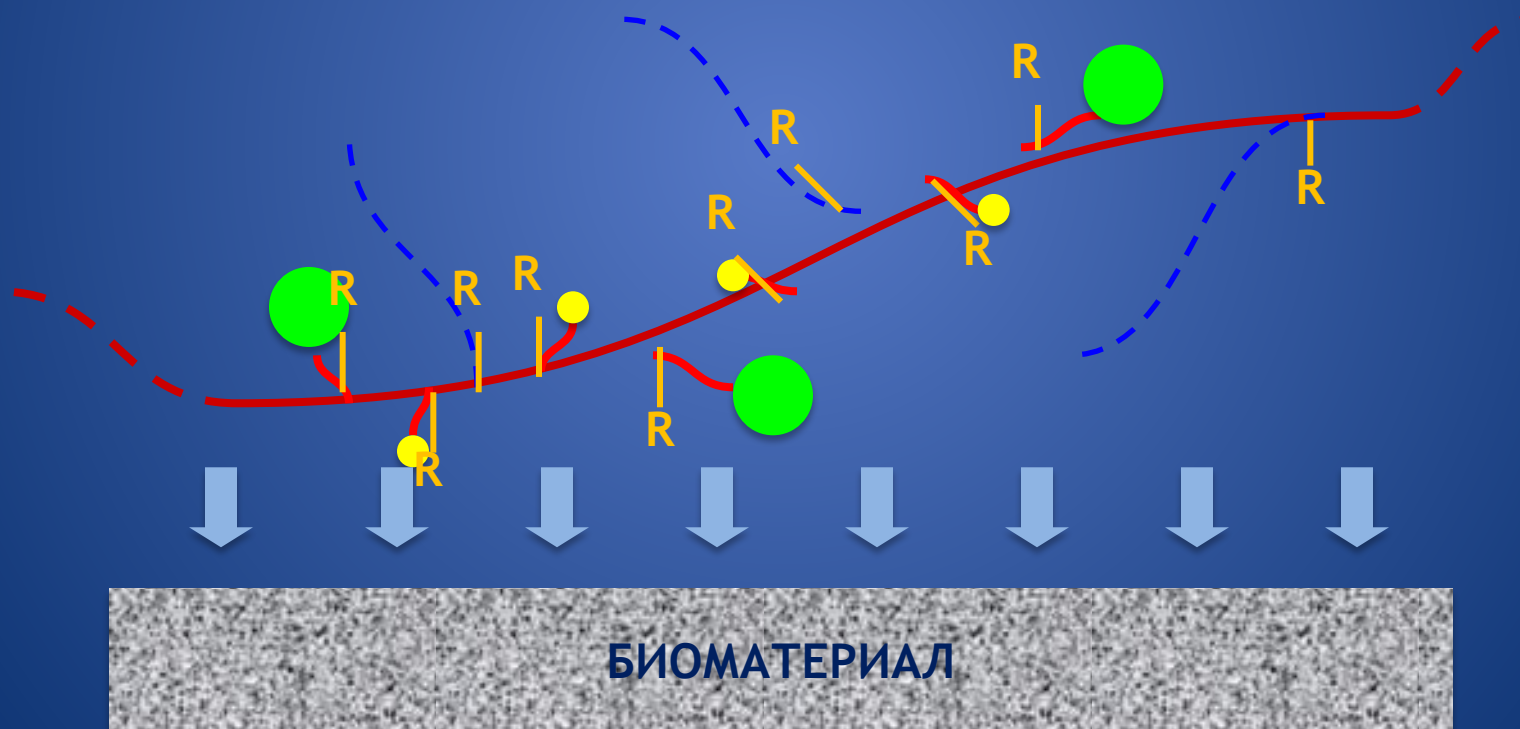
- Стерическая доступность
- Способность «захвата» лигандов клетками

КОНСТРУИРОВАНИЕ «УМНОЙ» ПОВЕРХНОСТИ

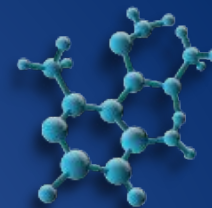


ИВС
РАН

1. ГИДРОФИЛЬНЫЙ ПОЛИМЕР С РЕАКЦИОННЫМИ ГРУППАМИ (R)
2. КОВАЛЕНТНОЕ СВЯЗЫВАНИЕ БИОЛИГАНДОВ: СОЗДАНИЕ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИМЕРНОГО «ВЕКТОРА»

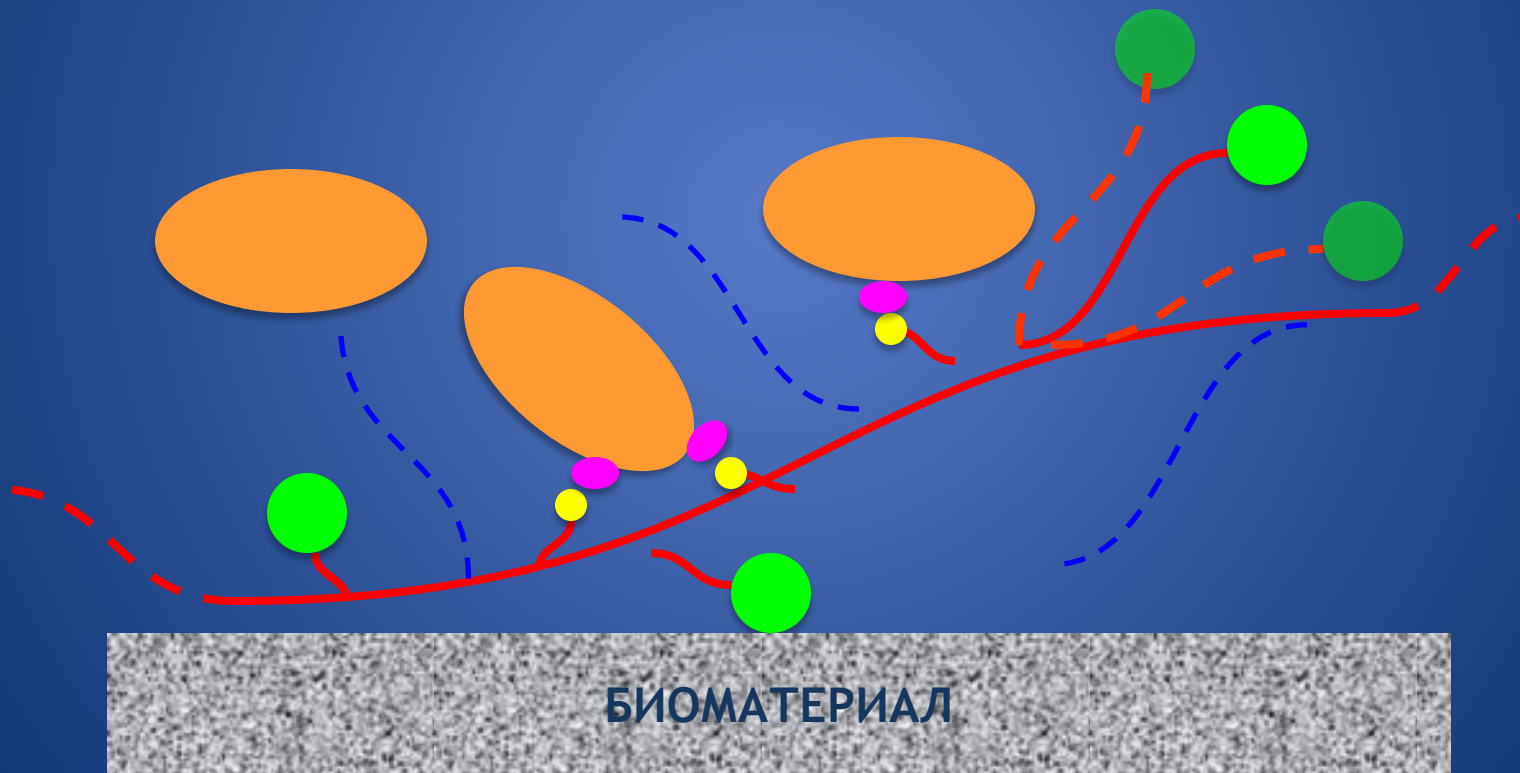


КОНСТРУИРОВАНИЕ «УМНОЙ» ПОВЕРХНОСТИ

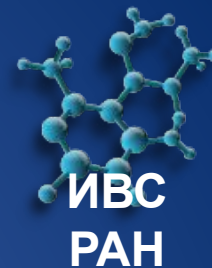


ИВС
РАН

3. ИММОБИЛИЗАЦИЯ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОГО «ВЕКТОРА» НА ПОВЕРХНОСТИ БИОМАТЕРИАЛА



ВЫБОР ГИДРОФИЛЬНОГО ПОЛИМЕРА:



БИОСОВМЕСТИМОСТЬ

КОНТРОЛИРУЕМАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА
(для недеградируемых макромолекул - [10 - 30 kDa])

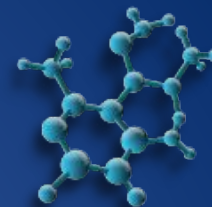
СПОСОБНОСТЬ К СВЯЗЫВАНИЮ

Ковалентное - Специальные реакционные группы или концевая функциональность

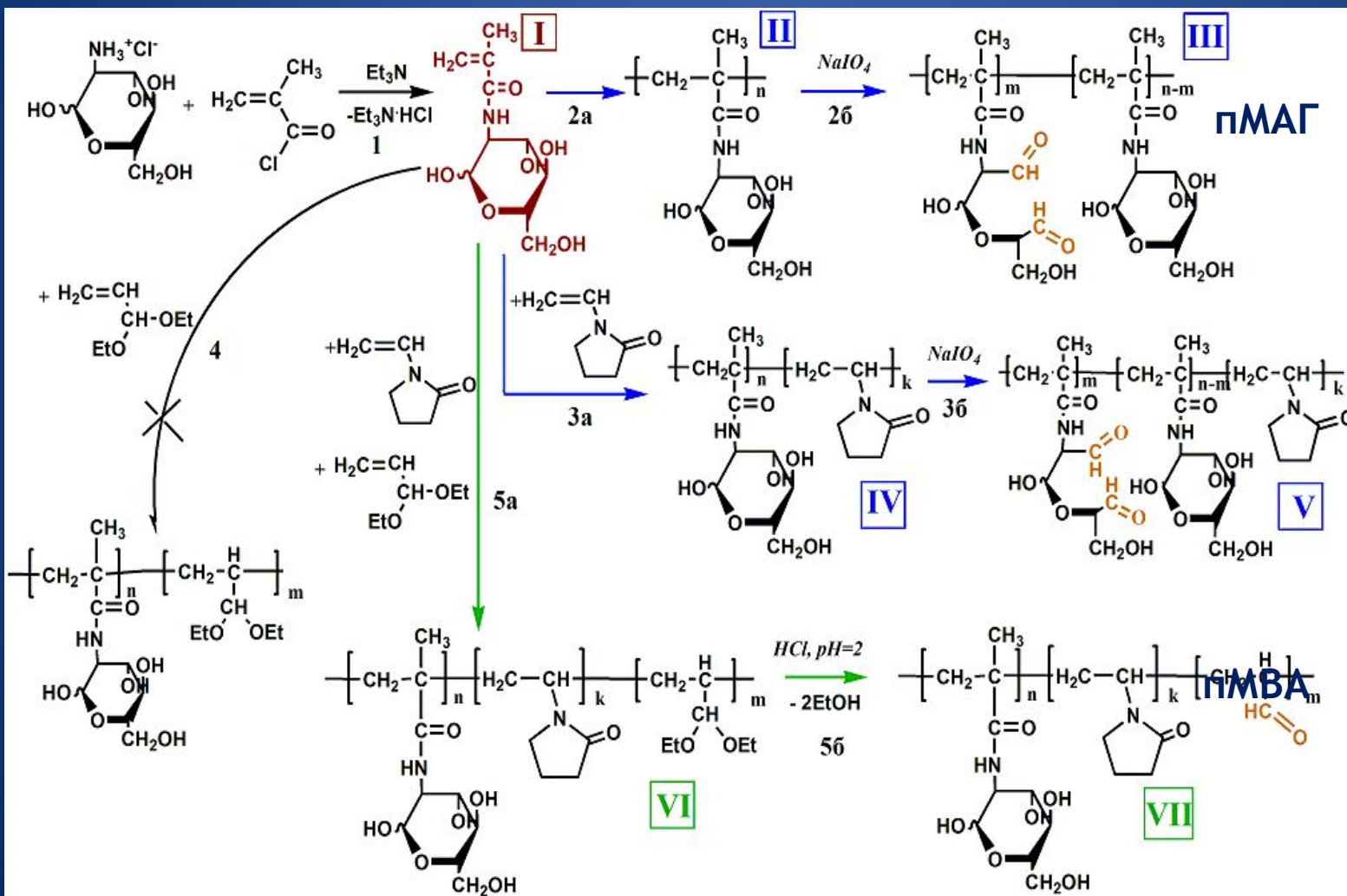
Адсорбция - Специальные блоки или удовлетворительные адсорбционные свойства цепи

КОНТРОЛИРУЕМОЕ КОЛИЧЕСТВО РЕАКЦИОННО-СПОСОБНЫХ ГРУПП

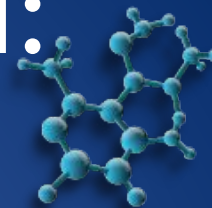
СИНТЕЗ ГИДРОФИЛЬНОГО ПОЛИМЕРА



ИВС
РАН

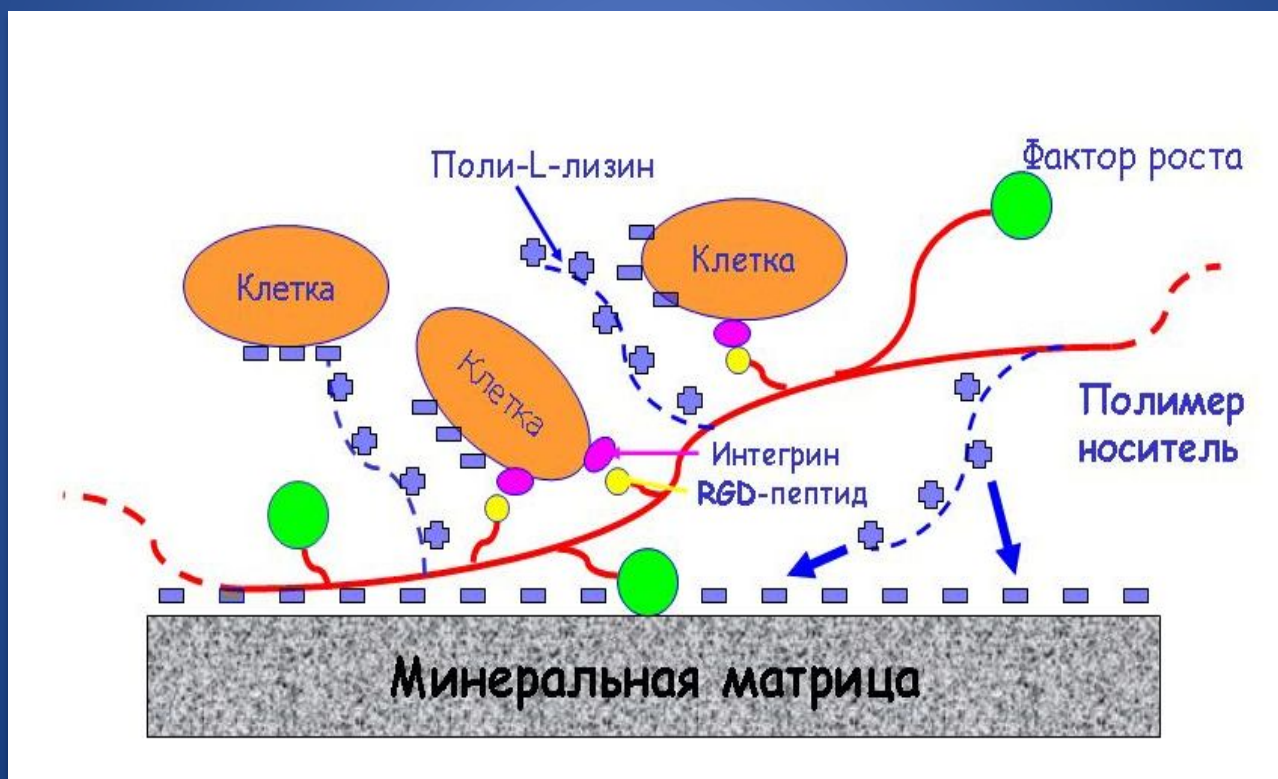


ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛИГАНДЫ:



ИВС
РАН

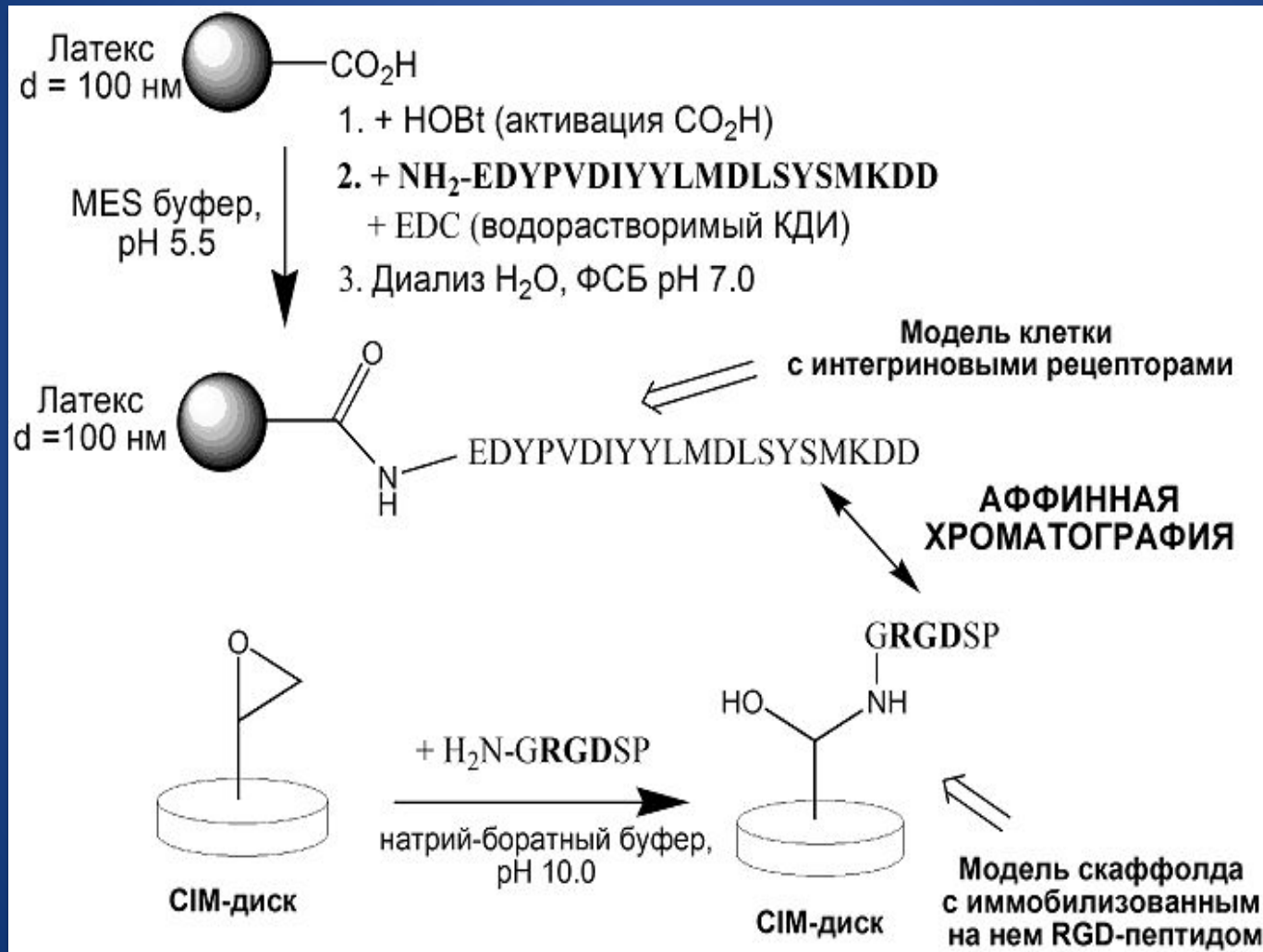
- ➔ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ АДГЕЗИОННЫЕ МОТИВЫ (ПОЛИ-L-ЛИЗИН)
- ➔ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЛИГАНДЫ КЛЕТОЧНОЙ АДГЕЗИИ (RGD-ПЕПТИДЫ)
- ➔ ФАКТОР РОСТА И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КЛЕТОК (BMP-2)



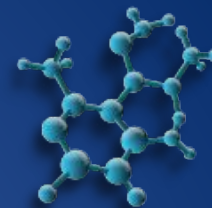
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛИГАНДЫ: МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТКА-СКАФФОЛД



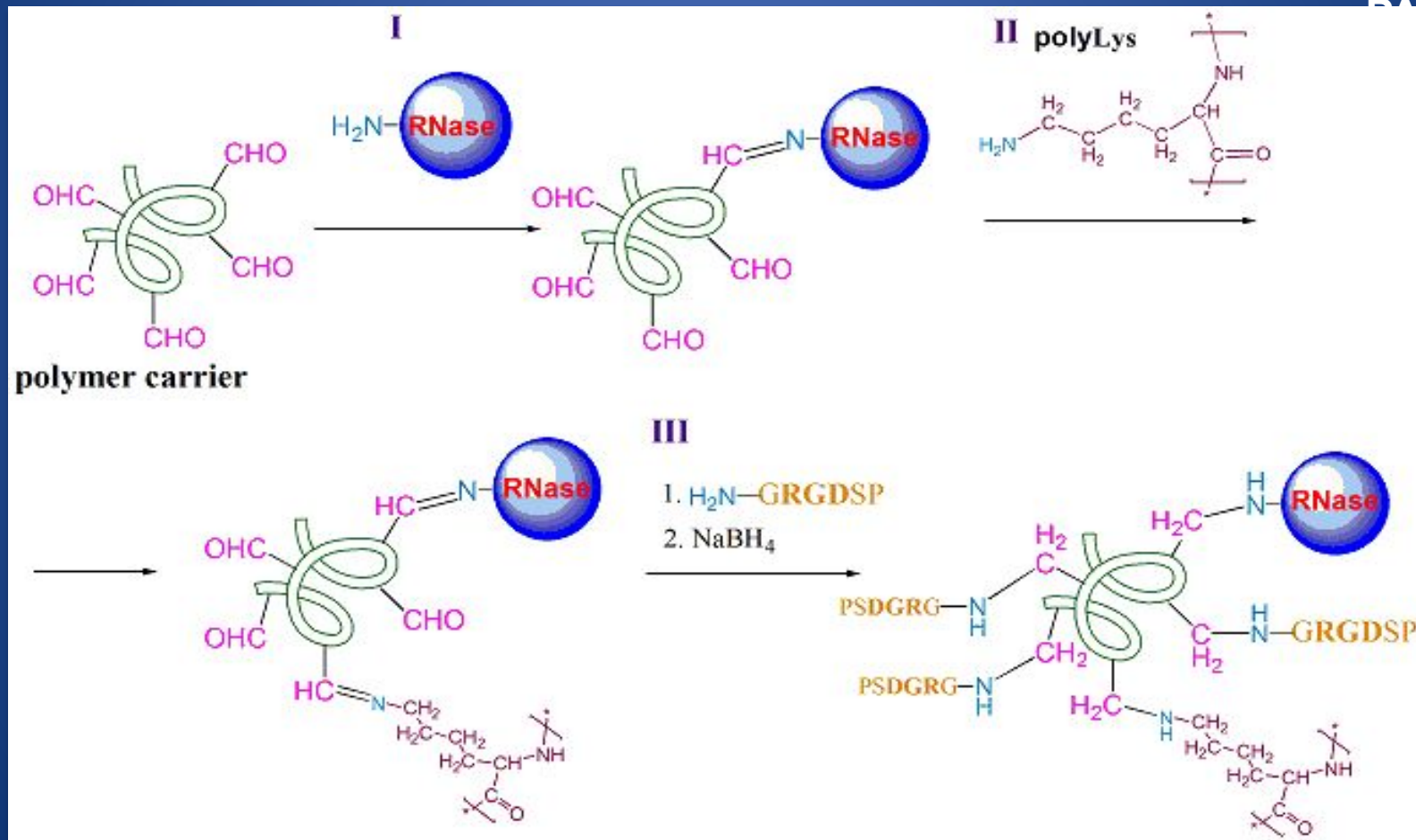
ИВС
РАН



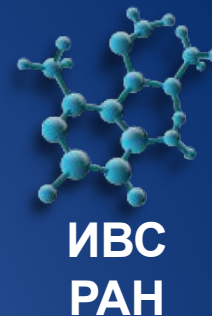
СТЕР-ВУ-СТЕР СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНОГО ВЕКТОРА



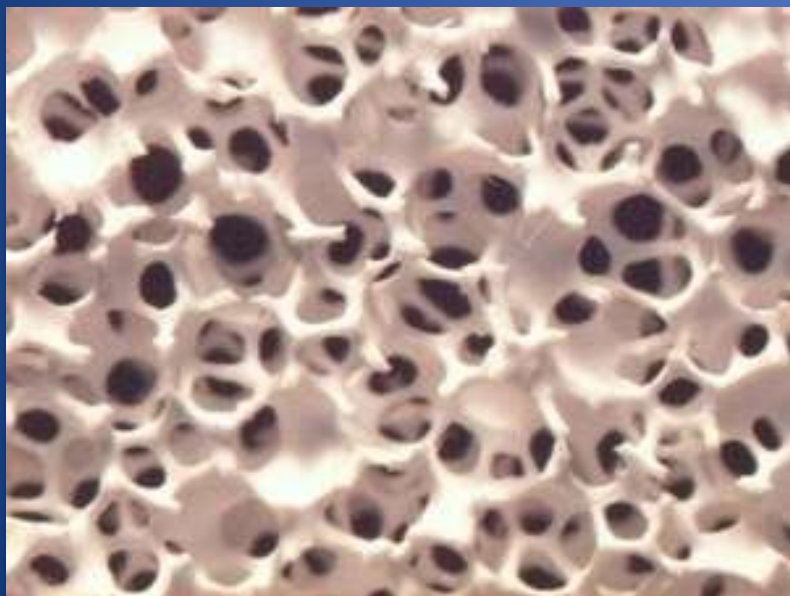
ИВС
РАН



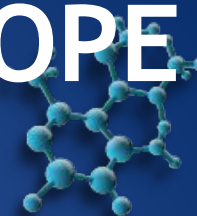
МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ СРЕДЫ



SPONCERAM (ZELLWERK GMBH, GERMANY)



ЭКСПЕРИМЕНТЫ В БИОРЕАКТОРЕ

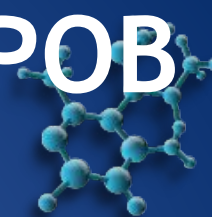


ИВС
РАН

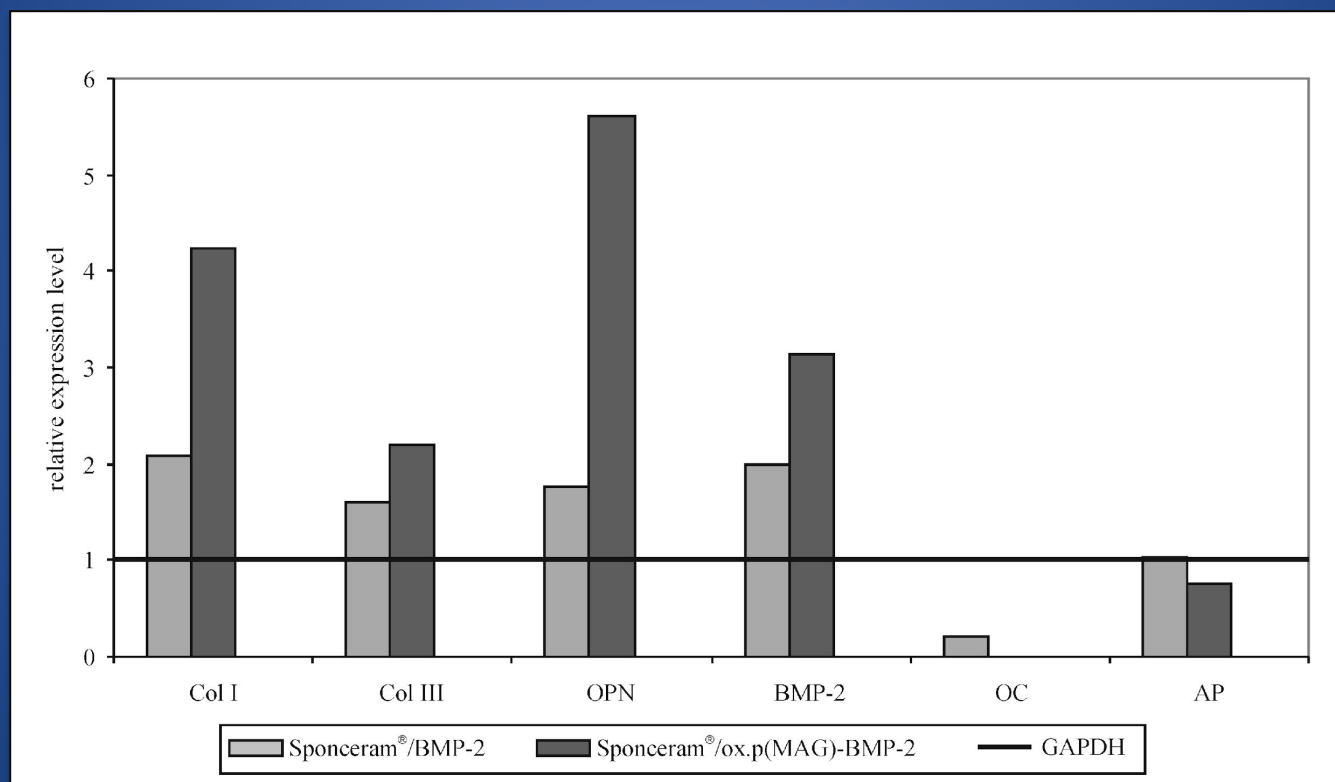


РЕАКТОР ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
КЛЕТОК С ОБРАЗОВАНИЕМ ТКАНЕВОЙ СТРУКТУРЫ

ПЦР АНАЛИЗ БЕЛКОВ - МАРКЕРОВ ОСТЕОГЕНЕЗИСА

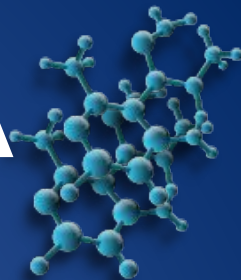






ИВС
РАН

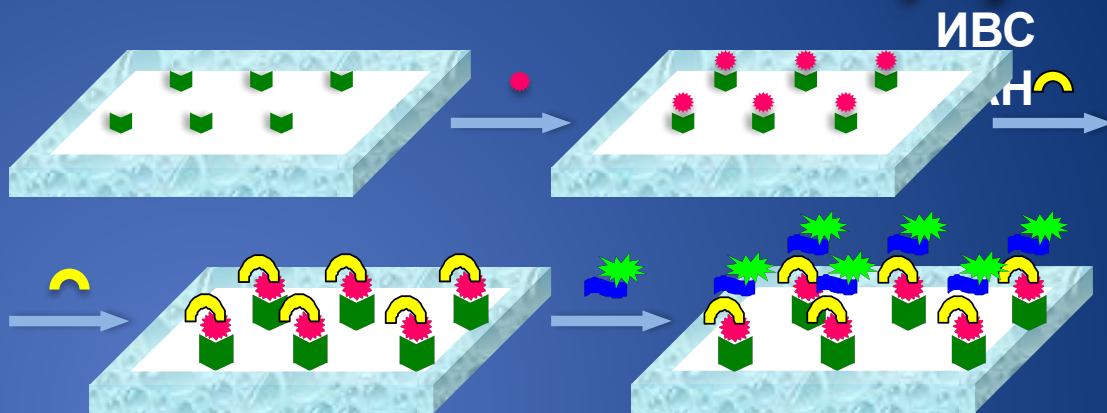


ДАННЫЕ, ПРЕДОСТАВЛЕННЫЕ S. ROEKER & C. CASPER (ITC UH, HANOVER)

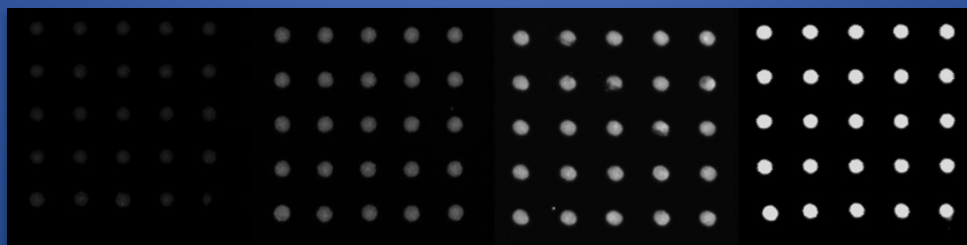
ЧИП-АНАЛИЗ ОСТЕОПОНТИНА



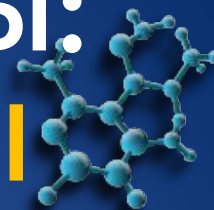
-  МОНОКЛОНАЛЬНЫЕ АНТИТЕЛА ПРОТИВ ОСТЕОПОНТИНА
-  ОСТЕОПОНТИН
-  БИОТИНИЛИРОВАННЫЕ ПОЛИКЛОНАЛЬНЫЕ АНТИТЕЛА ПРОТИВ ОСТЕОПОНТИНА
-  КОНЬЮГАТ СРЕПТАВИДИНА С ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ МЕТКОЙ СУЗ



ПРЕДЕЛ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
ОСТЕОПОНТИНА 0.3 ПМОЛЬ/МЛ



БИОМИМЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ



ИВС
РАН

1. СКОРОСТНЫЕ ВЫСОКОСПЕЦИФИЧНЫЕ РАЗДЕЛЕНИЯ
БИМОЛЕКУЛ И БИОЧАСТИЦ (БЕЛКИ, ДНК, ВИРУСЫ)

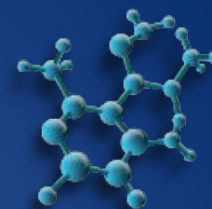
2. ON-LINE КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА
РЕКОМБИНАНТНЫХ ПРОДУКТОВ (FIA ANALYSIS)

3. ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ИЛИ
НАНОМАСШТАБНЫЕ ФЕРМЕНТНЫЕ
РЕАКТОРЫ

4. СИСТЕМЫ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

БЛАГОДАРНОСТЬ:

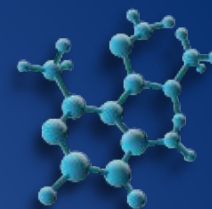
ОСТРЯНИНА (ИВАНОВА) НАТАЛЬЯ
ЛОЖКИНА ОЛЬГА
РАХМАТУЛЛИНА ЕКАТЕРИНА
ВЛАХ ЕВГЕНИЯ
РАСПОПОВА ИНДИРА
КАЛАШНИКОВА ИРИНА
КОРЖИКОВ ВИКТОР
СЛАБОСПИЦКАЯ (РОБЕР) МАРИНА
СИНИЦЫНА ЕКАТЕРИНА
МАКСИМОВА ЕЛЕНА
ПОНОМАРЕВА ЕВГЕНИЯ
ЛИТВИНЧУК ЕВГЕНИЯ
СУХАНОВА ТАТЬЯНА
МАТУСОВА СОФЬЯ
АРСЕВАТКИНА НАТАЛЬЯ
ПИУНОВА ВИКТОРИЯ
СЕРГЕЕВА ЮЛИЯ
ГУСЕВСКАЯ КСЕНИЯ
АВЕРЬЯНОВ ИЛЬЯ
СТЕФАНОВА ЕКАТЕРИНА



ИВС
РАН

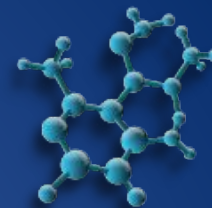
БЛАГОДАРНОСТЬ:

ПЛАТОНОВА Г.А.
ХИМИЧ Г.Н.
ВЛАСОВ Г.П.
КОРОЛЬКОВ В.И.
СКВОРЦОВА Н.Н.
МЕРИНГОВА Л.Ф.
ГУПАЛОВА Т.В.
ТОТОЛЯН А.А.
КИСЕЛЕВ О.И.
БАРАНОВ В.С.
ИВАНОВ А.М.
КРАСИКОВ В.Д.
ШПИГУН О.А.
FREITAG RUTH
KASPER CORNELIA
KRETZMER GERLINDE
SCHEPER THOMAS
GIOVANINNI ROBERTO
BERRUEUX LAURE
TAPPE ALEXANDER
RENEMANN GEORG



ИВС
РАН

БЛАГОДАРНОСТЬ:



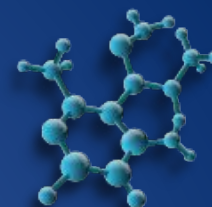
ИВС
РАН

BIA SEPARATIONS GMBH (SLOVENIA):

STRANCAR ALES
PODGORNIK ALES
BARUT MILOS
GLOVER DARRYL
PETERKA JANIS
DESMIN NINA
KUZMANIC JANA

БЛАГОДАРНОСТЬ:

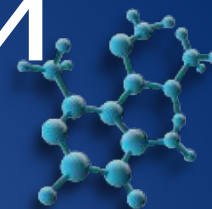
INSITUTE OF MACROMOLECULAR CHEMISTRY, PRAGUE:



ИВС
РАН

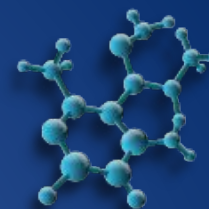
SVEC FRANTISEK
BLEHA MIROSLAV
HORAK DANIEL
SOLAROVA HELENA
BENES MILAN
PESKA JAN
JELINKOVA MIROSLAVA
HRADIL JIRI
LENFELD JIRI
MUTINOVA IVANA
NAHUNEK MICHAL

ПУБЛИКАЦИИ



ИВС
РАН

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
БИОХИМИЯ
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ
ИЗВЕСТИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПРИКЛАДНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
ANALYTICAL CHEMISTRY
ANALYTICA CHIMICA ACTA
ANGEWANTE MAKROMOLECULAR CHEMIE
BIOCONJUGATE CHEMISTRY
JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE
JOURNAL OF BIOCOMPATIBLE POLYMERS
JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH
JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY B (BIOMEDICAL APPLICATIONS)
JOURNAL OF HIGH RESOLUTION CHROMATOGRAPHY
JOURNAL OF LIQUID CHROMATOGRAPHY
JOURNAL OF PEPTIDE SCIENCE
JOURNAL OF SEPARATION SCIENCE
LETTERS IN PEPTIDE CHEMISTRY
POLYMER
REACTIVE AND FUNCTIONAL POLYMERS
TALANTA



ИВС
РАН

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ