

зований. Нами был получен функциональный наноматериал на основе наночастиц оксида железа и векторного рН-чувствительного пептида [1]. Данный пептид связывается с клетками только при попадании в среду с рН ниже 7,0, т.е. в условиях формирующихся в опухоли.

Целью настоящей работы было исследовать возможность выявления опухолей методом МРТ с использованием данного наноматериала.

Эксперимент выполнен на ксенографтах аденокарциномы молочный железы человека (MDA-MB231) перевитых мышами линии Scid. Наноматериал в натрий-фосфатном буфере (PBS) вводили животным внутривенно, животным контрольной группы вводили эквивалентный объем PBS. МРТ сканирование проводили на высокопольном томографе Bruker Biospec 117/16.

Через 40 часов после внутривенного введе-

ния наноматериала на Т2-взвешанных изображениях опухолей наблюдали подавления сигнала на  $28 \pm 6\%$ . Накопление наночастиц в опухолях было подтверждено данными гистологического анализа срезов с окрашиванием по Перлсу. Согласно данным анализа образцов опухолей феррозиновым методом, показано, что в опухолях животных после введения наноматериала концентрация железа была достоверно выше, чем в образцах, полученных от животных контрольной группы.

Таким образом, на модели экспериментальной опухоли молочной железы человека (ксенографт) показано, что адресный наноматериал, на основе наночастиц оксида железа и векторного рН-чувствительного пептида, накапливается в опухоли, может быть визуализирован методом МРТ и является перспективным для создания препарата для диагностики опухолей.

### Список литературы

1. *Demin A.M., Pershina A. G., Nevskaya K. V., Efimova L. V et al.. Correction: pHLIP-modified magnetic nanoparticles for targeting acidic diseased tissue // RSC Advances, 2016.– V.6.– P.60196–60199.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ИОНОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ПОМОЩЬЮ КОМПОЗИТНЫХ БИОСОРБЕНТОВ

А.С. Буянкина

Научный руководитель – к.м.н. М.В. Чубик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lina.buyankina@mail.ru

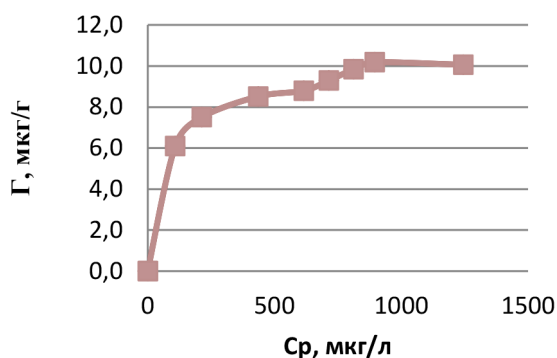
Загрязнения водных объектов неорганическими и органическими веществами являются одними из самых важных проблем охраны окружающей среды. Их решение заключается в поиске эффективных методов очистки водных сред от радиоактивных загрязнений. Ионы урана являются одними из самых распространенных отходов атомной промышленности [1]. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для растворимых соединений урана составляет 0,1 мг/л, уран относят к первому классу опасности [2]. В связи с этим актуален вопрос разработки и исследования сорбента, способного эффективно поглощать ионы тяжелых и радиоактивных металлов и при этом иметь относительно низкую стоимость.

Цель работы: исследование активности биосорбента на основании анализа изотермы сорб-

ции.

Исследования композитного биосорбента (мицелий плесневого гриба *Aspergillus niger* и наночастицы железа  $Fe_2O_3$ ) проводили по отношению к водным модельным растворам уранила азотнокислого с различной исходной концентрацией ионов урана. Время выдержки с композитным биосорбентом составило 4 часа. Остаточную концентрацию урана измеряли на спектрофлуориметре «Флюорат-02-2М».

На рисунке 1 представлена изотерма сорбции, построенная по экспериментальным данным. Из графика видно, что изотерма монотонно возрастает с увеличением концентрации ионов урана. Почти горизонтальный участок, который соответствует относительно высоким концентрациям катионов  $UO_2^{2+}$ , отвечает поверхности сорбента, полностью насыщенным



**Рис. 1.** Изотерма сорбции уранила азотнокислого композитным биосорбентом

ионами урана. Величина удельной сорбционной способности в этом случае не зависит от равновесной концентрации металла в растворе, что свидетельствует об образовании на поверхности мономолекулярного слоя. Средний участок изотермы соответствует промежуточным степеням заполнения поверхности сорбента.

С помощью линеаризации уравнения Ленгмюра можно определить предельную величину сорбции  $\Gamma_{\infty}$ , соответствующую полному мономолекулярному покрытию сорбента молекулами сорбата.

### Список литературы

1. Кобец С.А., Пузырная Л.Н. Пшинко Г.Н. // Журнал Химия и технология воды, 2012.– Т.34.– С.469–480.
2. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питье-

**Таблица 1.** Параметры сорбции

Раствор	Константы уравнения Ленгмюра		Константы уравнения Фрейндлиха	
	$\Gamma_{\infty}$	$K_s$	$\beta$	$n$
$UO_2(NO_3)_2$	10,5	0,01	2,04	0,25

Доказано, что полученная изотерма сорбции принадлежит к изотерме мономолекулярной сорбции Ленгмюра. График изотермы монотонно приближался к некоторому предельному значению, соответствующему полностью заполненному монослою композитного сорбента. Изотерму сорбции можно описать уравнением Фрейндлиха, что позволило отнести сорбцию ионов урана композитным биосорбентом к мономолекулярной сорбции в статических условиях на пористых сорбентах [3].

Композитный биосорбент активно сорбирует ионы урана из водной среды. Очевидно, это связано со способностью к сорбции уранил-ионов как плесневыми грибами, так и наночастицами. Максимально возможное предельное значение сорбции – 10,5 мг ионов урана на 1 г сорбента.

вого и культурно-бытового водопользования», 2003.

3. Михеева Е.В., Пикула Н.П., Карбаинова С.Н. Поверхностные явления и дисперсные системы.– Томск: Изд-во ТПУ, 2008.– 116с.

## ВЫДЕЛЕНИЕ И РАЗДЕЛЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЖИВОКОСТИ ВЫСОКОЙ МЕТОДОМ НЕКЛАССИЧЕСКОЙ АФФИННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Г. Бямбасурэн, А.П. Чернова

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ ИШПР, А.П. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tseka\_s@yahoo.com

В настоящее время Живокость высокая (лат. *Delphinium elatum*) широко используется в народной медицине [1] в качестве жаропонижающего, обезболивающего, противосудорожного, кровоостанавливающего, противовоспалительного и других свойств. Широкое распространение Живокости высокой обусловлено присутствием

в ее составе ценных алкалоидов, флавоноидов и гликозидов [2]. Наибольший интерес представляют 2 группы дитерпеновых алкалоидов: аконитины (высокотоксичный) и азитины – (менее токсичный). Одним из важных представителей аконитиновой группы алкалоидов является элатин [3]. На основе его разработан препарат «Эла-