



Фазовый комплекс системы представлен тремя полями кристаллизации исходных компонентов. Преобладающее поле кристаллизации отвечает наиболее тугоплавкому компоненту (себаценовой кислоте), а минимальное поле кристаллизации отвечает глутаровой кислоте (см. рис. 1).

Калориметрическим методом определена удельная энтальпия плавления сплава эвтектического состава в трехкомпонентной системе. При доверительной вероятности 0,95 удельная энтальпия плавления равна 82 ± 10 Дж/г.

Для каждого элемента фазовой диаграммы трехкомпонентной системы описаны фазовые равновесия:

поля: СебК e_1 E e_2 : Ж \rightleftharpoons СебК;

ГлК e_1 E e_3 : Ж \rightleftharpoons ГлК;

АзК e_2 E e_3 : Ж \rightleftharpoons АзК;

линии: e_1 E: Ж \rightleftharpoons СебК+ ГлК;

e_2 E: Ж \rightleftharpoons АзК+ СебК;

e_3 E: Ж \rightleftharpoons ГлК+ АзК;

точка E: Ж \rightleftharpoons АзК+ ГлК+ СебК.

Выявленные эвтектические составы могут быть использованы в качестве теплоаккумулирующих веществ или в процессе получения тонкослойного анодно-окисного покрытия на алюминиевых сплавах.

Выводы

1. Изучены двухкомпонентные системы азелаиновая кислота – глутаровая кислота, глутаровая кислота – себаценовая кислота, азелаиновая

кислота – себаценовая кислоты, а также тройная система азелаиновая кислота – глутаровая кислота – себаценовая кислота. Все системы относятся к эвтектическому типу.

2. Описаны фазовые равновесия для элементов диаграммы трехкомпонентной системы.

3. Выявлен состав низкоплавкой смеси из трех компонентов, который может быть рекомендован для приготовления электролита, применяемого при тонкослойном анодировании алюминия и его сплавов.

Список литературы

1. Вихарев А. В., Вихарев А. А., Вагина Э. А. Исследование анодного оксида алюминия сформированного в растворах дикарбоновых кислот // Ползуновский вестн. 2002. № 1. С. 180–184.
2. Мощенский Ю. В. Дифференциальный сканирующий калориметр ДСК-500 // Приборы и техника эксперимента. 2003. № 6. С. 143–144.
3. Фрейдлин Т. Н. Алифатические дикарбоновые кислоты. М.: Химия, 1978. 263 с.
4. Рабинович В. А., Хавин З. Я. Краткий химический справочник. Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1977. С. 222.
5. Химическая энциклопедия: в 5 т. / ред-кол.: Ю. А. Золотов и др. М.: Большая Рос. энцикл., 1995. Т. 4. С. 307.
6. Трунин А. С., Космынин А. С. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентной системе. Куйбышев, 1977. 68 с. Деп. в ВИНТИ 12.04.77, № 1372–77.

УДК 614.876

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

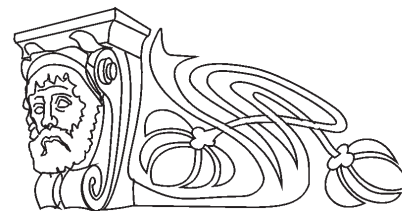
В. З. Углонова, В. М. Борзов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: UglanovaVZ@mail.ru, vbtrubka@gmail.com

Вопросам экологической безопасности промышленных материалов и изделий, широко используемых при возведении жилых и общественных объектов, в последние годы уделяется большое внимание. На качество жилища оказывает влияние выбор «чистых» строительных материалов, не содержащих вредные для здоровья человека химические вещества: ртуть, свинец, кадмий, хром, их соли и изотопы, а также некоторые природные радионуклиды (радий 226, торий 232, калий 40, цезий 137). Проведены измерения величин мощности амбиентного эквивалента дозы

и мощности экспозиционной дозы, расчет удельной активности строительных материалов и изделий. Установлено, что исследуемые образцы имеют повышенные значения характеризующих величин. Предложены способы их понижения на 20–40%, и, как следствие, повышение класса безопасности строительных материалов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, мощность экспозиционной дозы, радионуклиды, строительные материалы и изделия, защита.





Assessment of the Environmental Safety of Some Building Materials and Products

V. Z. Uglanova, V. M. Borzov

In recent years, much attention is paid to the environmental safety of industrial materials and products widely used in the construction of residential and public buildings. Housing quality is influenced by the choice of «clean» construction materials not containing any chemical substances harmful to human health, namely: mercury, lead, cadmium, chromium, their salts and isotopes, as well as some naturally occurring radionuclides (radium 226, thorium 232, potassium 40, and cesium 137). The values of ambient dose equivalent and exposure dose were measured; the specific activity of some building materials and products was calculated. The samples tested were found to have high values of the characterizing variables. Some methods of their reducing down to 20–40% are proposed, and, as a result, the safety class of these building materials can be raised.

Keywords: ecological safety, exposure dose, radionuclides, construction materials and products, protection.

DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-3-273-279

Введение

Развитие человечества чаще обусловлено стремлением к комфортной, обеспеченной и безопасной жизни. Благодаря научно-технической революции качество современной жизни существенно улучшилось. Важным и наглядным показателем возросшего уровня жизни стала увеличившаяся вдвое с XVIII в. средняя продолжительность жизни людей. Однако стремление человека к достижению желаемых благ способствовало появлению новых потенциальных и реальных угроз. А современная промышленность (атомная, космическая, авиационная, энергетическая, химическая) стала постоянным источником техногенных опасностей. Одной из таких опасностей является радиоактивность.

Известно, что радиационная обстановка на территории РФ в целом определяется следующими источниками ионизирующих излучений: природной радиоактивностью; радиационным фоном, обусловленным проводившимися в предыдущие годы испытаниями ядерного оружия; эксплуатацией радиационно опасных объектов; наличием территорий, загрязненных радиоактивными веществами вследствие деятельности объектов современной промышленности [1]. Исследования показали, что воздействие естественных источников ионизирующих излучений, а также облучение людей поражающими факторами ядерных испытаний незначительны. Основной вклад вносят объекты, материалы, изделия, изготовленные из радиоактивного сырья природного происхождения, а также промышленных отходов, техногенно измененные природные

объекты [2–5]. Наибольшие дозы радиационного облучения население получает от строительных материалов, изделий и конструкций (до 65%) [6–8]. Установлено, что 80% своего времени население проводит в помещениях, поэтому особую актуальность приобретают вопросы обеспечения радиационной безопасности населения и снижения уровня облучения в жилых помещениях, промышленных зданиях и сооружениях [9].

При строительстве современных жилых зданий большое внимание уделяется безопасности строительных материалов [6, 7, 9]. Комфорт, качественный вид, уровень отделки теперь в большей степени связывают с экологической безопасностью строительной продукции. Современные промышленные технологии позволяют производить разнообразную продукцию из различного сырья и, как показывают исследования, не всегда из экологически «чистого» [10–13]. К веществам, вредным для здоровья человека и содержащимся в строительных материалах, относят металлы: ртуть (Hg), свинец (Pb), кадмий (Cd), хром (Cr), их соли, которые могут содержаться в материалах из природного камня, материалах на основе минеральных вяжущих или полимерных веществ. По химическому составу и наличию указанных тяжелых металлов, изотопы которых наиболее радиационно активны, а также некоторых природных радионуклидов (радия 226, тория 232, калия 40, цезия 137) можно прогнозировать и радиационную безопасность строительных материалов, изделий и объектов. Наглядно о нагрузках на человека строительных материалов, из которых возведены стены зданий, можно судить по нижеприведенным данным. Так, при проживании в течение года в различных домах человек получает следующие дозы излучения от стен:

- в кирпичном доме – от 50 до 100 мбэр;
- в бетонном – от 70 до 100 мбэр;
- в деревянном – от 30 до 50 мбэр.

Доза природного излучения, получаемого человеком за год меньше техногенной:

- от космических лучей – 45 мбэр;
- от почвы – 15 мбэр;
- от воды, пищи, воздуха – 25 мбэр;
- от рентгеновской диагностики (флюорография) – 370 мбэр;
- при перелете самолетом на расстояние 2 400 км – 1 мбэр;
- ежедневный в течение года 3-часовой просмотр ТВ – 0,5 мбэр.

Анализ литературы, а также собственные исследования показали, что интенсивность радиационного фона – величина непостоянная,



меняющаяся во времени: возможны суточные колебания, сезонные, годовые и более сложные временные циклы. Важными факторами, оказывающими влияние на радиационный фон, являются климатические параметры [14, 15]. Установлено, что резкие изменения значений величин температуры, давления и влажности атмосферы отрицательно сказываются на здоровье людей. Совпадение же во времени радиационных и неблагоприятных климатических факторов увеличивает медицинский риск населения. При этом могут возникать эффекты синергизма – величина суммарного последствия от нескольких воздействий оказывается выше, чем формальная сумма каждого последствия.

В связи с высокой радиоактивностью целого ряда строительных материалов и изделий, особенно изготовленных с применением отходов промышленных предприятий, возникла проблема разработки принципиально новых материалов высокой радиационной стойкости и защиты строительных конструкций от ионизирующего излучения. Хорошей защитой от радиоактивных излучений являются экраны из тяжёлых металлов, в частности свинца и свинцовых материалов. Но следует отметить, они являются достаточно вредными для здоровья человека. Использование специальных радиационно-защитных смесей в строительных конструкциях является альтернативой свинцовым материалам [9, 16].

В связи с этим настоящая работа, посвященная измерению величин мощности AMBIENTного эквивалента дозы и мощности экспозиционной дозы, возникающих в результате эксхалляции радиоактивных веществ с поверхности строительных материалов и изделий, а также выявлению и оценке возможных способов снижения их значений, является актуальной.

Экспериментальная часть

В качестве исследуемых образцов были выбраны следующие строительные материалы (1 – песок карьерный, 2 – цемент) и изделия (3 – кирпич красный, 4 – кирпич шамотный, 5 – кирпич белый силикатный, 6 – пеноблок).

Измерения проводили с помощью приборов, позволяющих оценить уровни радиации на местности, в помещениях, радиоактивность загрязнения материалов и продуктов: индикатор радиоактивности РАДЭКС РД 1503 (Россия) и дозиметр-радиометр бытовой АНРИ-01-02 «СОСНА» (Россия). Указанные приборы оценивают радиационную обстановку по величине мощности AMBIENTного эквивалента дозы γ -излучения с учетом загрязненности объектов источниками β -частиц или по величине мощности экспозиционной дозы (Φ) с учетом загрязненности объектов источниками β -частиц [17, 18]. В связи с тем что ионизирующее излучение носит статистический вероятностный характер, то показания прибора в одинаковых условиях не могут быть строго постоянными. Для достоверного определения уровня мощности дозы были проведены от 10 до 15 циклов наблюдения без отключения прибора.

При измерении мощности экспозиционной дозы прибор подносился к объекту обследования на расстоянии 5–10 мм левой боковой стороной (с прорезями) (РАДЭКС РД 1503) или устанавливался непосредственно на образец (АНРИ-01-02 «СОСНА»). В изделиях 3, 4, 5, 6 измерения проводили в двух позициях: 1 – боковая торцевая поверхность кирпича или блока, 2 – плоскость сечения изделия (скол) с целью выявления возможного различия в величинах мощности экспозиционной дозы (Φ) на внешней поверхности, обращенной во внутренние помещения зданий, и поверхности скола или разреза (рисунок).



а



б

Поверхности, на которых проводили измерения мощности экспозиционной дозы: а – боковая торцевая поверхность кирпича или блока; б – плоскость сечения кирпича



Результаты и их обсуждение

Определение мощности амбиентного эквивалента дозы и мощности экспозиционной дозы строительных материалов и изделий

Результаты оценки фоновой мощности дозы всех выбранных объектов исследования представлены в табл. 1.

Анализ полученных данных показал, что значения Φ для всех исследуемых изделий незначительно превышают или приближены к значениям фоновой мощности экспозиционной

дозы, установленной для Саратовской области (15 мкР/ч). Так, наиболее безопасными являются строительные материалы – песок и цемент, изделие – пеноблок. Можно предположить, что исходное сырье для пеноблока имело низкие значения Φ , не превышающие установленные нормы. Установлено, что на сколе образцов (позиция № 2) значения фоновой экспозиционной мощности повышаются. Так, для белого кирпича Φ возрастает на ~8–9%, шамотного кирпича – ~11%, пеноблока – ~12% (см. табл. 1).

Таблица 1

Значения величины мощности доз исследуемых материалов на внутренней поверхности (позиция №1) и сколе (позиция №2). РАДЭКС РД 1503; Апри-01-02 Сосна

Исследуемый образец	Мощность амбиентного эквивалента дозы, мкЗв/ч		Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч	
	Позиция №1	Позиция №2	Позиция №1	Позиция №2
Кирпич красный	0,157±0,006 0,162±0,003	0,160±0,007 0,162±0,006	15,8±0,3 16,2±0,4	16,3±0,4 16,3±0,4
Кирпич шамотный	0,179±0,009 0,183±0,010	0,200±0,009 0,207±0,009	17,2±0,3 18,3±0,5	19,7±0,2 19,5±0,5
Кирпич белый силикатный	0,136±0,004 0,128±0,009	0,186±0,006 0,182±0,004	16,6±0,1 17,0±0,4	17,2±0,2 18,2±0,2
Пеноблок	0,139±0,004 0,150±0,010	0,163±0,008 0,171±0,003	14,9±0,2 15,0±0,3	16,9±0,3 17,2±0,3
Песок	0,154±0,008 0,153±0,009	–	15,6±0,1 15,6±0,3	–
Цемент	0,146±0,007 0,144±0,005	–	14,7±0,2 14,5±0,3	–

Предположим, что радионуклидный состав в исследуемых образцах практически постоянен и образцы имеют равномерность радиоактивного загрязнения, тогда мощности экспозиционной дозы в 1 мР/ч соответствует плотность загрязнения поверхности порядка 3500 Ки/км². Это позволяет рассчитать плотность загрязнения поверхности, т.е. поверхностную активность образцов (табл. 2).

Таблица 2

Поверхностная активность строительных материалов среднее. РАДЭКС РД 1503; Апри-01-02 Сосна

Исследуемый образец	Поверхностная активность, кБк/м ²	
	Позиция №1	Позиция №2
Кирпич красный	2044 2111	2044 2110
Кирпич шамотный	2322 2409	2487 2522
Кирпич белый	2117 2210	2284 2351
Пеноблок	1940 2054	2115 2223
Песок	2004 1994	–
Цемент	1889 1886	–

Значения поверхностной активности строительных материалов и изделий позволила рассчитать активность и удельную активность (табл. 3):

$$A_m = \frac{A}{m} \quad A_s = \frac{A}{S},$$

где A_m – удельная активность, Бк/кг; m – масса, кг; A_s – поверхностная активность, Бк/м²; S – площадь, м²; A – активность, Бк.

Таблица 3

Значения величин активности и удельной активности исследуемых образцов. РАДЭКС РД 1503; Апри-01-02 Сосна

Исследуемый образец	Активность, Бк	Удельная активность, Бк/кг
Красный кирпич	2097 2111	524 541
Кирпич шамотный	2405 2465	512 525
Кирпич белый	2200 2280	579 600
Пеноблок	2138 2083	91,2 89,0
Песок	1994 1994	146 148
Цемент	1886 1886	132 132



Исходя из того что в удельную активность вносят вклад те же радиоизотопы (радий-226, торий-232, калий-40), то, вероятно, рассчитанная активность будет отражать *удельную эффективную активность* строительных материалов и изделий. Сравнение результатов исследования (см. табл. 3) и нормированных данных (табл. 4) [12] показало, что удельная эффективная активность исследуемых образцов, а именно кирпича красного, шамотного и белого, превышает установленные в ГОСТ. Так, значения A_S красного кирпича превы-

шает норму на ~46%, шамотного – ~42, белого – ~62%. Рассчитанные значения удельной активности всех образцов кирпича свидетельствуют о том, что данные изделия можно отнести ко 2-му классу безопасности, поэтому они не рекомендуются для использования при строительстве жилых помещений. В свою очередь, песок, цемент, пеноблок имеют меньшие значения удельной активности, относятся к 1-му классу безопасности и могут быть рекомендованы как строительные материалы при возведении жилых зданий.

Таблица 4

Критерии для принятия решения об использовании строительных материалов согласно гигиеническим нормативам [12]

Материал	Аэфф, Бк/кг	Класс безопасности	Установленная область применения
Щебень Гравий	≤ 370	1	Во вновь строящихся жилых и общественных зданиях
Песок Цемент Гипс Плиты облицовочные Кирпич Камни стеновые	370÷740	2	Для дорожного строительства в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных зданий и сооружений
Отходы промышленного производства и др.	740÷2800	3	В дорожном строительстве вне населенных пунктов
	≥ 2800	4	Вопрос об использовании материала решается по согласованию с Госкомсанэпиднадзором

Способы понижения мощности экспозиционной дозы строительных изделий

Для снижения фоновой мощности в помещении следует использовать отделочные материалы с высокой плотностью и низкой A_m [19]. К материалам с высокой плотностью относятся бетоны, стекло, граниты, тяжелые камни и др. Однако эти материалы имеют большую эффективную удельную активность (более 200 Бк/кг) или по своим физическим свойствам не могут быть универсальным отделочным (стекло) и тем более конструкционным материалом в зданиях [20].

Для понижения мощности доз (амбиентного эквивалента и экспозиционной) строительных изделий выбраны следующие защитные материалы и способы их нанесения: смачивание исследуемого объекта водой, покрытие грунтовкой, шпаклевкой и штукатуркой.

Обработку строительных изделий проводили следующим образом:

1) *вода, грунтовка*: поверхность всех образцов кирпичей смачивали водой или грунтовкой с помощью пульверизатора или кисти, оставляли образцы на 5 мин для того, чтобы защитные материалы впитались в поверхность кирпича, затем с интервалом 30 мин проводили измерения мощности экспозиционной дозы;

2) *шпаклевка, штукатурка*: на образцы кирпичей наносили слой защитной смеси толщиной 1 см, высушивали и с интервалом 30 мин проводили измерения мощности экспозиционной дозы.

Результаты исследований представлены в табл. 5.

Анализ результатов исследования показал (см. табл. 5), что смачивание исследуемых объектов водой не является эффективным методом снижения величины Φ , так как мощность экспозиционной дозы, сразу после смачивания понижаясь незначительно в среднем на 1,0 мкЗв/ч, через ~3 ч вновь повышалась до исходной. Вероятно, это связано с временным замедлением процесса эксхалиции радионуклидов с поверхности строительных изделий за счет проникновения воды из пор. Испарение воды и высыхание поверхности вновь повышают величину мощности экспозиционной дозы.

Установлено, что обработка поверхностей строительных изделий грунтовкой, шпаклевкой и штукатуркой более эффективна. При использовании *грунтовки* значения Φ понижались в среднем для красного кирпича на 23%, шамотного кирпича – 29%, белого кирпича – 21%; *шпаклевки*: для красного кирпича на 30%,



Таблица 5

Значения величин мощности экспозиционной дозы, поверхностной активности и удельной активности исследуемых объектов, обработанных защитными материалами. Анри-01-02 Сосна

Исследуемый образец кирпича	Φ , мкР/ч	A_S , кБк/м ²	A_m , Бк/кг
Вода			
Красный	15,4	1991	510
Шамотный	18,1	2342	498
Белый силикатный	15,9	2067	544
Грунтовка			
Красный	12,5	1624	416
Шамотный	13,5	1754	373
Белый силикатный	13,2	1802	474
Шпаклевка			
Красный	11,5	1489	382
Шамотный	12,9	1715	365
Белый силикатный	12,0	1613	424
Штукатурка			
Красный	10,7	1435	357
Шамотный	11,2	1597	339
Белый силикатный	10,6	1381	367

шамотного кирпича – 31%, белого кирпича – 29%; *штукатурки*: для красного кирпича на 34%, шамотного кирпича – 35%, белого кирпича – 40%.

Таким образом, обработка строительных материалов защитными смесями способна снижать величину мощности экспозиционной дозы и AMBIENTного эквивалента дозы. Наиболее эффективна обработка поверхностей строительных изделий готовых помещений слоем штукатурки. Это позволяет повысить класс безопасности строительных изделий (см. табл. 4) [12].

Список литературы

1. Владимиров В. А., Измалков В. И., Измалков А. В. Радиационная и химическая безопасность населения / МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2005. 544 с.
2. Лукутцова Н. П. Техногенные радионуклиды и строительные материалы // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 2. С. 18–19.
3. Углова В. З., Черкасова О. А., Гайдаенко А. О., Левченко П. А. Влияния различных факторов на величину радиационного фона бытовых помещений в процессе водопотребления // Техногенная и природная безопасность ТПБ-2013 : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. Д. А. Соловьева. Саратов, 2013. С. 238–242.
4. Черкасова О. А., Углова В. З., Насонов С. С., Левченко П. А. Измерение и сравнительный анализ радиационного фона в помещениях различного назначения // Техногенная и природная безопасность ТПБ-2013 : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. Д. А. Соловьева. Саратов, 2013. С. 264–268.
5. Черкасова О. А., Углова В. З. Экологическая диагностика безопасности жилых помещений // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Физика. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 25–31.
6. Сидельникова О. П., Козлов Ю. Д. Влияние активности естественных радионуклидов строительных материалов на радиационный фон помещений. М.: Энергоатомиздат, 1996. 160 с.
7. Гупало О. С., Беликов А. С., Денисенко В. И., Шаломов В. А. Радиационная безопасность применяемых строительных материалов // Строительство, материаловедение, машиностроение. 2008. Вып. 46. С. 21–26.
8. Онищенко Г. Г., Иванов С. И. Основные итоги деятельности государственной санитарно-эпидемиологической службы по ограничению облучения населения России от природных источников ионизирующих излучений, нерешенные проблемы и задачи на предстоящий период // Актуальные проблемы ограничения облучения населения от природных источников ионизирующего излучения. Радон-2000 : материалы науч.-практ. конф. (Пушино, 18–20 апреля 2000 г.). М., 2000. С. 3–11.
9. Чуйкова И. С. Снижение радиоактивности строительных материалов : дис. ... канд. техн. наук. Белгород, 2002. 175 с.
10. Кондратенко Т. О., Сайбель А. В. Экологическая оценка при выборе строительных материалов для нового строительства, реконструкции и реставрации //



- Инженерный вестник Дона. 2012. № 4 (ч. 2). URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2u2012/1299>
- Федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения» от 1996 г. № 3-ФЗ. URL: www.consultant.ru/documents/cons_doc_LAW8797.
 - ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» // Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС). М., 1994. 11 с. URL: gostrf.com/normadata/1/4294853/4294853068.pdf.
 - МГСН 2.02-97 Допустимые уровни ионизирующего излучения и радона на участках застройки. URL: docs.cnfd.ru/documents/1200000484.
 - Угланова В. З., Денисов Н. С., Панорядов В. М., Борзов В. М. Вариации радиационного фона естественных водных источников // Экономика и социум. 2015. № 2–5 (15). С. 1216–1221.
 - Cherkasova O. A., Uglanova V. Z., Kanevez S. I. Dose di esposizione controllo delle radiazioni esterne negli edifici residenziali // Ital. Scie. Rev. 2014. № 5 (14). С. 159–162.
 - Сидельникова О. П., Козлов Ю. Д., Сидякин П. А., Михнев И. П. Защитные материалы для снижения мощности дозы в помещениях // Изв. вузов. Строительство. 1999. № 2/3. С. 57–59.
 - Индикатор Радиоактивности РАДЭКС РД1503 (RADEX RD1503). Паспорт 10.КР.01.00.00.000ПС. Индикатор Радиоактивности РАДЭКС РД1503 Руководство по эксплуатации 10.КР.01.00.00.000РЭ. М.: Изд-во ООО «Кварта-Рад», 2005. 12 с.
 - Дозиметр-Радиометр Бытовой АНРИ-01-02 «СО-СНА». Руководство по эксплуатации РБ -1.00.000 РЭ. Минск: Изд-во БПО «Экран», 1991. 48 с.
 - Сидельникова О. П., Стефаненко И. В., Соколов П. Э. Радиационная безопасность в зданиях: справочник. М.: Энергоатомиздат, 2006. 325 с.
 - Сидельникова О. П. Радиационный контроль в строительной индустрии. М.: АСВ, 2002. 208 с.

УДК 577.322:[547.962.3+547.963.4]

КОНКУРЕНТНАЯ СОРБЦИЯ K^+ В ПРИСУТСТВИИ Na^+ БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ И ГЕМОГЛОБИНОМ

В. Г. Ребров¹, Д. Г. Верхов¹, С. В. Сидоренко²,
А. Д. Усанов¹, А. В. Скрипаль¹, Д. А. Усанов¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: rebrovvg@yandex.ru

²Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

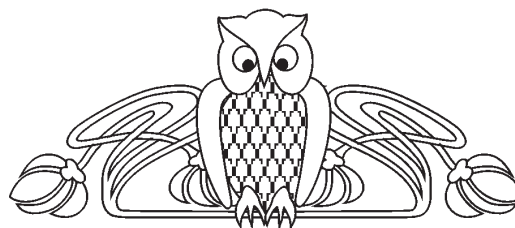
Показано избирательное накопление одновалентных катионов K^+ , Na^+ , Rb^+ , Cs^+ белками альбумином и гемоглобином. Установлена предпочтительная сорбция калия в присутствии натрия исследуемыми белками. Показано, что с ростом концентрации натрия в составе водных растворов белков возрастает количество связанного белками калия. Результаты исследований сорбции ионов калия в присутствии ионов натрия при различных концентрациях их солей хлоридов бычьим сывороточным альбумином и гемоглобином совпадают с аналогичными результатами, наблюдаемыми в исследованиях на живых мышечных клетках.

Ключевые слова: одновалентные катионы, белки, сорбция.

Competitive Binding of K^+ in the Presence of Na^+ with Bovine Serum Albumin and Hemoglobin

V. G. Rebrov, D. G. Verkhov, S. V. Sidorenko,
A. D. Usanov, A. V. Skripal, D. A. Usanov

Selective accumulation of monovalent cations K^+ , Na^+ , Rb^+ , Cs^+ with albumin and hemoglobin is shown. Preferential sorption of potassium in the presence of sodium with test proteins is determined. It is shown that with increasing concentrations of sodium in the composition of



aqueous solutions of the proteins, the amount of potassium bound by proteins increases. The results of investigation concerning sorption of potassium ions in the presence of sodium ions at various concentrations of their chloride salts by bovine serum albumin and hemoglobin coincide with similar results observed in studies on living muscle cells.

Key words: monovalent cations, proteins, sorption.

DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-3-279-284

Введение

Известно, что в клетке существуют универсальные системы ионного гомеостаза, изменяющиеся при внешних воздействиях. Накоплен богатый экспериментальный материал о роли ионов в жизнедеятельности клетки, об изменениях параметров ионного гомеостаза при внешних воздействиях и в процессах развития. Ионные концентрации влияют на активность ферментов. Изменения концентраций ионов могут влиять не только на активность и специфичность ферментов, но и на стабильность биологических