

UDC: 544

## SU TƏMİZLƏYİCİ ANTRASİT VƏ AKTİVLƏŞDİRİLMİŞ KÖMÜR KÜTLƏSİNDƏ URAN İZOTOPLARININ ADSORBSİYASININ TƏDQİQİ

X.F. Məmmədov, H.N. Şirəliyeva, M.N. Mirzəyev, Q.R. Allahverdiyev, R.Q. Qəribov,  
B.F. Əhmədov, N.A. Mirzayev, A.M. Güləmirov

AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu, "Radiokimya" laboratoriyası  
[xagani06@mail.ru](mailto:xagani06@mail.ru)

**Xülasə:** Germanium detektorlu HPGe qamma-spektrometri ilə aparılmış analizlərlə tədqiq edilən sulu məhlulun tərkibində iz miqdarında (aktivlikləri  $<2\text{Bq}$ )  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$  qalıqları və əsasən  $\text{U}^{235}$  ( $90\text{Bq}/100\text{ml}$ ),  $\text{U}^{237}$  ( $60\text{Bq}/100\text{ml}$ ) izotoplarının nitratlı duzunun  $/\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2/$  olması müəyyənləşdirildi. Alınmış nəticələrə əsasən məhluldakı  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$  izotopları antrasit və aktivləşdirilmiş kömür kütləsinin kiçik miqdarları ilə ( $<1\text{q}$ ) tam udulur. Dənəvər aktivləşdirilmiş kömürdə  $\text{U}^{235}$  və  $\text{U}^{237}$  izotoplarının adsorbsiyası antrasit kütləsində adsorbsiyasından 2 dəfəyədək artıqdır, 100 q aktivləşdirilmiş kömürdə 100 ml məhluldakı  $\text{U}^{237}$  izotopu 75%-dək,  $\text{U}^{235}$  izotopu 90%-dək udulur. 100 q antrasit kütləsində 100 ml məhluldakı  $\text{U}^{237}$  izotopunun 30%-ə qədəri,  $\text{U}^{235}$  izotopunun 37%-ə qədəri udulur. Tədqiqat işində sulu məhluldan uran izotoplarının aktivləşdirilmiş kömür və antrasit kütləsində adsorbsiyasının qanunauyğunluqları öyrənilmiş və neftin fiziki təmizlənməsi mərhələsinin və radiokimyəvi proseslərin tullantı sularının təhlükəsizlik normalarına uyğunlaşdırılması işlənib hazırlanmışdır.

**Açar sözlər:** adsorbent, aktivləşdirilmiş kömür, antrasit, uran izotopları, tullantı sularının təmizlənməsi.

Bakı şəhərinin bütün məişət tullantılarını qəbul edib zərəsizləşdirən Balaxanı zibil utilizasiya zavodu və daha əvvəllər istifadəyə verilmiş Hövsan tullantı suları təmizləyici kompleksi müasir tikinti və texnoloji standartların tələblərinə uyğun inşa edilərək istifadəyə verilmiş, hal-hazırda da müvəffəqiyyətlə fəaliyyət göstərir.

Böyük su hövzələrinə atılan tullantı sularının kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bakterioloji göstəricilərinin müvafiq sanitariya normativlərinin göstəricilərinə uyğunlaşdırılması ilə yanaşı zərərli məişət və istehsalat tullantılarının yaşayış məntəqələrindən kənardakı poliqonlara xaotik atılmasının dayandırılması, texnoloji proseslərlə ayrılması və utilizasiyası müasir texnologiyalara irəli sürülən əsas tələblərdəndir.

Radiokimya istehsalı və tədqiqatı tullantılarının birbaşa kanalizasiya xəttinə atılması məqsədəuyğun olmadığından bu tullantıları ayrıca qablara yığaraq müvafiq sanitariya norma və qaydalarının tələblərinə uyğunlaşdırılması məqsədilə tərkiblərindəki bütün radionüklidlər tutulduqdan sonra texnoloji prosesin tullantı suyu kimi qəbul edilə bilər. Təmizləmə prosesində ayrılmış radionüklid tullantıları, həmçinin nəzarətedici orqanlarla razılaşdırılaraq rəsmi istifadədə olmuş və istifadə müddəti keçmiş, aktivliyi azalmış radioaktiv maddələr və nüvə materialları "İzotop" xüsusi kombinatına təhvil verilməlidir.

Ətraf mühit obyektlərindən götürülmüş nümunələrdən radionüklidlərin ayrılması stasionar laboratoriyada dozimetrik və masspektroskopik nəzarət şəraitində ənənəvi analitik-kimyəvi metodlardan, defraqmentasiya, blenderdə məhlul halına gətirmə, bidistillə suyu ilə durulaşdırıb həlletmə, termiki və aqressiv maddələrlə emal, dekantasiya, sedimentasiya, filtrasiya, sentrifugada çökdürmə, ekstraksiya, buxarlandırma üsullarından istifadə etməklə aparılır [1-6].

Bu prosesin böyük həcmli istehsalat tullantıları, xüsusilə xam neftin fiziki emalı mərhələsinin tullantı suları ilə aparılması öyrənilməmişdir. Neftin getdikcə daha dərin plastlardan

çıxarıldığını və neftlə çirklənmiş torpaq sahələrində radioaktiv şüalanma fonunun digər sahələrlə müqayisədə nisbi yüksəkliyi bu mövzu üzrə radiokimyəvi tədqiqatların aparılmasına ehtiyac olduğunu göstərir.

Radiasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədilə radioaktiv birləşmələrin sulu məhlullardan ayrılması üsullarının işlənilib hazırlanması radiokimyəvi tədqiqatların aktual mövzularındandır. Bu məqsədlə aparılan təcrübələrdə model system qismində uran izotopları ilə çirklənmiş sulu məhlullardan, su təmizlənməsi texnologiyada istifadə edilən adsorbentlərdən (dənəvər aktivləşdirilmiş kömürdən və antrasendən) istifadə edildi.

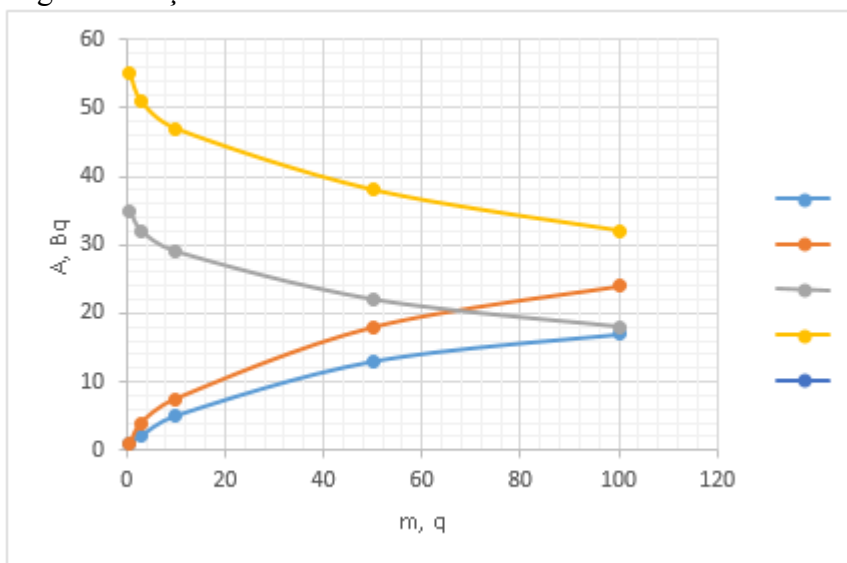
### Metodiki hissə

Radioaktiv birləşmələrin sulu məhlullarında izotoplarının aşkar edilməsi və adsorbentlərlə tutulub ayrılması məqsədilə məhlulun Canberra şirkətinin Genie 2000 spektrometrik sistemi ilə təmin edilmiş, yüksək təmizlikli germanium detektorlu HPGe qamma-spektrometri ilə analizləri aparıldı. Məhlulda aktivlikləri müvafiq olaraq 90 Bq/100ml, 60 Bq/100ml, 1 Bq/100ml, 2Bq/100ml, 1 Bq/100ml olan uranın 235, 237, 234, 236, 238 izotoplarının, yəni əsasən 235 və 237 izotoplarının və iz miqdarında 234, 236, 238 izotoplarının olması müəyyənləşdirildi. Analitik kimyəvi analizlər tədqiq edilən məhlulun tərkibində iz miqdarında  $U^{234}$ ,  $U^{236}$ ,  $U^{238}$  qalıqları olan  ${}_{92}U^{235}$  və  ${}_{92}U^{237}$  izotoplarının nitratlı duzunun  $/UO_2(NO_3)_2/$  sulu məhlulu olmasını göstərdi.

Suları təmizləmək üçün xüsusi texnologiya ilə hazırlanmış və içməli su təmizləmə qurğularında geniş istifadə edilən dənəvər aktivləşdirilmiş kömür və antrasit kütləsi  $100^{\circ}C$  temperaturda qurudulduqdan sonra sulu məhluldan uran izotoplarının adsorbsiyası üçün istifadə edildi.

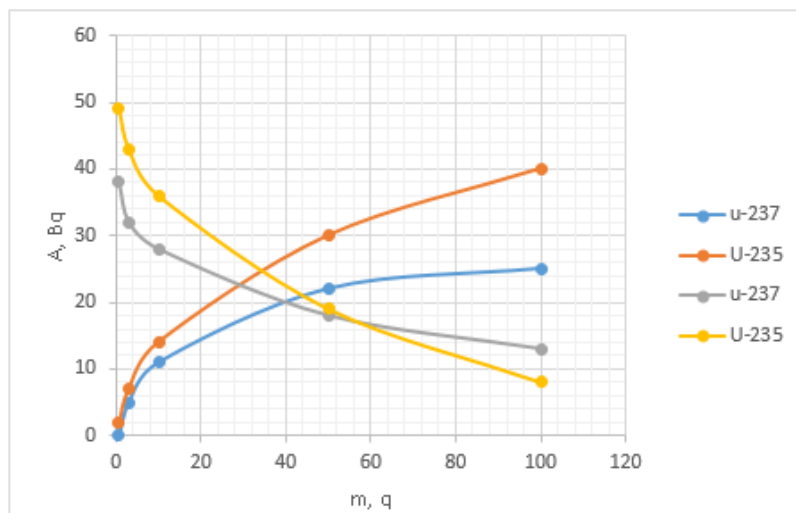
### Nəticələrin müzakirəsi

Sulu məhlulun 100 ml miqdarından 0,5 q, 1 q, 3 q, 10 q, 20 q, 50q və 100 q aktivləşdirilmiş kömür və antrasen ilə uran izotoplarının adsorbsiyası öyrənilədi. 30 dəqiqə ərzində adsorbent məhlulda saxlanıldıqdan sonra çıxarılıb 1 saat ərzində quruduldu. Adsorbent kütləsi ilə tutulmuş izotopların miqdarları (qamma spektroskopiyası ilə təyin edilmiş aktivlikləri) müvafiq olaraq 1 və 2 sayılı şəkillərdə göstərilmişdir.



Şək. 1. 100 qram antrasit kütləsi ilə 100 ml sulu məhluldan (1500 Bq/l) tutulmuş  ${}_{92}U^{235}$  (narıncı) və  ${}_{92}U^{237}$  (göy) izotoplarının miqdarı və onların ilkin məhlulda olması /izotopların konsentrasiyalarının azalması

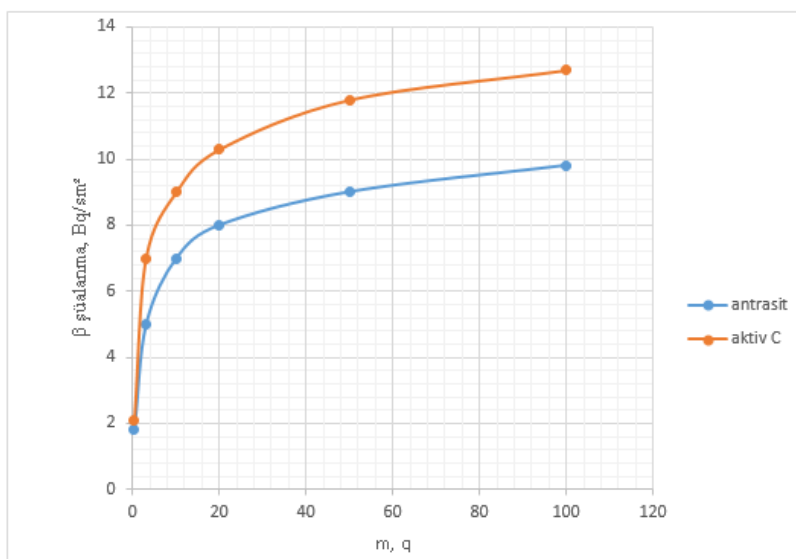
qrafik əyriləri yuxarıda müvafiq rənglərdə göstərilmişdir/ (qamma spektroskopiyası ilə təyin edilmiş aktivlikləri).



Şək. 2. 100 qram dənəvər aktivləşdirilmiş kömür ilə 100 ml sulu məhluldan (1500 Bq/l) tutulmuş  ${}^{235}\text{U}$  (narıncı) və  ${}^{237}\text{U}$  (göy) izotoplarının miqdarı və onların ilkin məhlulda azalması /izotopların konsentrasiyalarının azalması qrafik əyriləri yuxarıda müvafiq rənglərdə göstərilmişdir/ (qamma spektroskopiyası ilə təyin edilmiş aktivlikləri).

Alınmış nəticələrə əsasən məhluldakı iz miqdarında  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$  izotopları aktivləşdirilmiş kömür və antrasen kütləsinin kiçik miqdarları ilə (<1q) tam udulur. Dənəvər aktivləşdirilmiş kömürdə  $\text{U}^{235}$  və  $\text{U}^{237}$  izotoplarının adsorbsiyası antrasit kütləsində adsorbsiyasından 2 dəfəyədək artıqdır, 100 q aktivləşdirilmiş kömürdə 100 ml məhluldakı  $\text{U}^{237}$  izotopunu 75%-dək,  $\text{U}^{235}$  izotopunu 90%-dək udulur. 100 q antrasit kütləsində 100 ml məhluldakı  $\text{U}^{237}$  izotopunun 30%-ə qədəri,  $\text{U}^{235}$  izotopunun 37%-ə qədəri udulur.

Tədqiqat işində sulu məhluldan uran izotoplarının dənəvər aktivləşdirilmiş kömür və antrasit kütləsində adsorbsiyasının qanunauyğunluqları öyrənilmişdir və 1-4 sayılı şəkillərdə müvafiq qrafiklər şəklində göstərilmişdir.

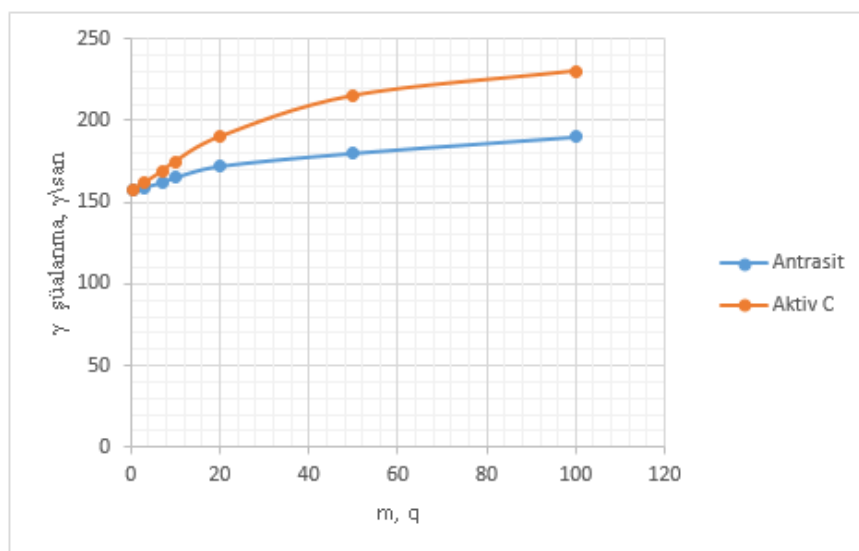


Şək. 3. 100 ml  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  məhlulunda (1500Bq/l) 30 dəqiqə ərzində isladılmış adsorbentlərin səthlərindən  $\beta$ -şüalanma selinin adsorbentlərin miqdarından asılılığı. 1 - adsorbent – dənəvər aktivləşdirilmiş kömür /narıncı/; 2 - adsorbent – antrasit kütləsi /göy rəngli/.

Kiçik həcmərdə məhlullardan radionüklidlərin ayrılması suyun tam buxarlandırılması ilə mümkün olur. Alınmış ağ duz şəklində mineralların (quru qalıqın) spektroskopik analizi sulardakı, bitkilərdəki və torpaqdakı təbii radionüklidlərlə ( $\text{Na}^{22}$ ,  $\text{K}^{40}$ ) yanaşı ətraf mühitin konkret sahəsində mövcud radioizotopların da quru qalıqda toplandığını göstərir.

Böyük miqdarda tullantı sularının radionüklidlərdən təmizlənməsi üçün isə effektiv adsorbentlərin tapılmasına ehtiyac duyulur.

Alınmış nəticələrlə sulu məhlullardan izotoplarının aktivləşdirilmiş kömür və antrasit kütləsində adsorbsiyasının qanunauyğunluqları təyin edilmiş və bu qanunauyğunluqlar neftin fiziki təmizlənməsi mərhələsinin və radiokimyəvi proseslərin tullantı sularının təhlükəsizlik normalarına uyğunlaşdırılması üçün orijinal təmizləmə üsulu qismində istifadə edilə bilər.



Şək. 4. 100 ml  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  məhlulunda ( $1500\text{Bq/l}$ ) 30 dəqiqə ərzində isladılmış adsorbentlərin səthlərindən  $\gamma$ -şüalanma selinin adsorbentlərin miqdarından asılılığı. adsorbent – dənəvər aktivləşdirilmiş kömür /narıncı/; adsorbent – antrasit kütləsi /göy rəngli/.

Texnoloji proseslərin tullantı sularında radioaktiv izotoplarının miqdarlarının yüz dəfələrlə kiçik olması və bu şərtlər çərçivəsində adsorbentlərin dəfələrlə təmizlənmə tsikllərində istifadə edilə bilməsi imkanları, hər iki adsorbentdə sulu məhluldan uran izotoplarının kifayət qədər yüksək miqdarlarının adsorbsiya edilərək ayrılması (30-90%) bu adsorbentlərin neftin fiziki təmizlənməsi mərhələsinin və radiokimyəvi proseslərin tullantı sularının təhlükəsizlik normalarına uyğunlaşdırılması proseslərində istifadə üçün yararlı olduqlarını göstərir.

Məhlullardan radioizotopları adsorbsiya etmiş aktivləşdirilmiş kömürün və antrasenin energetik məqsədlər üçün bağlı sobalarda asanlıqla yandırılması mümkünlüyünü nəzərə alaraq radionüklidlərin sobanın dibinə ərinti xəlitə şəklində çökmüş kütlədə yığılıb qalacağı aydınlaşır.

Adsorbsiya etmiş aktivləşdirilmiş kömür və antrasen adsorbentlərinin termiki emal prosesindən sonra qalıq kütlə şəklində ayrılmış qatışmış radioaktiv maddələr təhlükəsizlik qaydalarına uyğun olaraq basdırılması üçün "İzotop" xüsusi kombinatına təhvil verilməlidir.

### Ədəbiyyat

1. Таланов Г.А. Система мероприятий по охране окружающей природной среды, кормов и продуктов животноводства от загрязнений выбросами промышленных предприятий / Сборник материалов научной сессии РАСХН. М. 2003. С.30 - 39.

2. Sakumoto A., Miyata T. Treatment of wastewater by a combined technique of radiation and conventional method //Radiat. Phys. Chem. 1984. V. 24. No 1. P. 99-115.
3. Məmmədov X.F. Qapalı su mənbələrinin xlorlanmış sularında nitritlərin yaranma kinetikasi //Elmi Əsərlər – Fundamental Elmlər. Kimya. 2012. № 1. Cild XI (41). S.163-165.
4. Каушанский Д.А., Кузин А.М. Радиационно-биологическая технология. М.: Энергоатомиздат. 1984. 152 с.
5. Mammadov Kh., Shiraliyeva Kh., Mirzayev N, Garibov R., Allahverdiyev G., Aliyeva U., Farajova A. Method for purification of environmental objects, contaminated with radioactive substances as a result of natural disasters / International scientific-technical Conference. Natural disasters and human life safety. Abstract of presentations. December 04-06, 2017, Baku, Azerbaijan, pp.196-197.
6. Романенко Г.А. Проблемы техногенного воздействия на агропромышленный комплекс и реабилитации загрязненных территорий / Сборник материалов научной сессии РАСХН, М., 2003, с3-9.

## **THE STUDY OF ADSORPTION OF URANIUM ISOTOPES BY ACTIVATED CARBON AND ANTHRACITE FOR WATER TREATMENT**

**Kh.F. Mammadov, H.N. Shiraliyeva, M.N. Mirzayev, G.R. Allakhverdiyev, R.G. Garibov, B.F. Akhmedov, N.A. Mirzayev, A.M. Gulamirov**

*Institute of Radiation Problems of ANAS, "Radiochemistry" laboratory*  
[xagani06@mail.ru](mailto:xagani06@mail.ru)

**Abstract:** The analyzes carried out by a gamma spectrometer with an HPGe germanium detector determined that the composition of the test solution contains nitrate salts  $/\text{UO}_2(\text{NO}_3)/$  of  $\text{U}^{235}$  isotopes (90Bq/100ml) and  $\text{U}^{237}$ (60Bq/100ml) with trace amounts of  $\text{U}^{234}$  isotopes,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$  (with activity  $<2\text{Bk}/100\text{ml}$ ). Experimental results show that the isotopes  $\text{U}^{234}$ ,  $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{238}$  are adsorbed by small amounts ( $<1\text{g}$ ) of activated carbon and anthracite. The isotopes  $\text{U}^{235}$  and  $\text{U}^{237}$  twice more adsorbed by granules of activated carbon compared to anthracite. Up to 75% of  $\text{U}^{237}$  isotopes and up to 90% of  $\text{U}^{235}$  isotopes adsorbed from the primary solution. Up to 30% of  $\text{U}^{237}$  isotopes in 100 g of granules of activated carbon and up to 37% of  $\text{U}^{235}$  isotopes in 100 g of anthracite are adsorbed from the primary solution. In this paper, we studied the laws of adsorption of uranium isotopes with activated carbon and anthracite from aqueous solutions and developed a method for improving the indicators of wastewater from the physical stage of oil refining and radiochemical processes to sanitary and radiation safety standards.

**Keywords:** adsorbent, activated carbon, anthracite, uranium isotopes, wastewater treatment.

## **ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИИ ИЗОТОПОВ УРАНА АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ И АНТРАСИТОМ ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ**

**Х.Ф. Мамедов, Х.Н. Ширалиева, М.Н. Мирзаев, Г.Р. Аллахвердиев, Р.Г. Гарибов, Б.Ф. Ахмедов, Н.А. Мирзаев, А.М. Гюламиров**

*Институт Радиационных Проблем НАНА, лаборатория "Радиохимия"*  
[xagani06@mail.ru](mailto:xagani06@mail.ru)

**Резюме:** Анализами, проведенными гамма-спектрометром с HPGe германиевым детектором определены, что в составе исследуемого водного раствора имеются нитратные соли  $/\text{UO}_2(\text{NO}_3)/$

изотопов  $U^{235}$  (90Бк/100мл) и  $U^{237}$  (60Бк/100мл) со следовыми количествами изотопов  $U^{234}$ ,  $U^{236}$ ,  $U^{238}$  (с активностью  $<2$ Бк/100мл). Результаты экспериментов показывают, что изотопы  $U^{234}$ ,  $U^{236}$ ,  $U^{238}$  адсорбируются малыми количествами ( $<1$ г) активированного угля и антрацита. Изотопы  $U^{235}$  и  $U^{237}$  в два раза больше адсорбируются гранулами активированного угля по сравнению с антрацитом. В 100 г гранулах активированного угля из первичного раствора адсорбируются до 75% изотопов  $U^{237}$  и до 90% изотопов  $U^{235}$ . В 100 г антраците из первичного раствора адсорбируются до 30% изотопов  $U^{237}$  и до 37% изотопов  $U^{235}$ . В работе изучены закономерности адсорбции изотопов урана активированным углем и антрацитом из водных растворов и разработан способ улучшения показателей выбросных вод физической стадии очистки нефти и радиохимических процессов до норм санитарной и радиационной безопасности.

**Ключевые слова:** адсорбент, активированный уголь, антрацит, изотопы урана, очистка сточных вод.