

# Загрязнение бенз(а)пиреном воды открытых и подземных водоисточников Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей, расположенных по течению реки Иртыш

Кенжалин Ж.Ш., Ахунджанов М.М., Каримов М.А., Доскеева Р.А., Койшекенова Г.А.  
Восточно-Казахстанский облонкодиспансер, Павлодарский облонкодиспансер,  
КазНИИОнкологии и радиологии  
УДК 615.227.4:556.555.8 [574.22/.42]

Загрязнение водоисточников Севера и Северо-Востока Казахстана канцерогенным полициклическим ароматическим углеводородом бенз(а)пиреном

Каримов М.А., Доскеева Р.А., Койшекенова Г.А., М.М.Ахунджанов, Ж.Ш.Кенжалин

В работе приведен анализ определения причинно-следственных связей заболеваемости злокачественными новообразованиями населения разных регионов большой страны с разным географическим поясом, климатом, степенью урбанизации, развитием промышленности и составом населения.

Авторы изучали уровни загрязнения бенз(а)пиреном (БПТ) реки Иртыш, протекающей по Восточно-Казахстанской (ВКО) Павлодарской областям и грунтовыми и артезианскими вод этих двух областей.

Бенз(а)пирен определялся методом спектрально-флуоресцентного анализа на приборе Флюорат-02М с приставкой ВЭЖХ.

Установлено, что река Иртыш, протекающая от Китая до России загрязнена БП. Так, в Бухтарминском водохранилище содержание БП было равно 2,6 ПДК, в воде Иртыш при входе его в город Усть-Каменогорск концентрация БП составила - 1,3 ПДК, на территории города Усть-Каменогорск - 2,8 ПДК, при выходе из города - 4,2 ПДК. Мелкие реки ВКО: Граматуха, Ульба, Уба, Шараровка также загрязнены БП - от 3,2 до 6 ПДК. В Павлодарской области, куда Иртыш протекает через Семипалатинский регион, река загрязнена интенсивнее, до 29 ПДК особенно сильно загрязнена река в районе промышленного города Аксу (38-44 ПДК) и в Павлодарском районе, являющимся продолжением областного центра Павлодара (64 ПДК). БП был выявлен так же в колодезной и родниковой водах, куда он попадал путем фильтрации как из реки, так и с поверхности земли. Причем чем глубже был колодец, тем меньше была концентрация БП- роль фильтрации.

Осы мақалада, кең байтақ еліміздің әр аймағындағы, әртүрлі географиялық белдеуіне сай, климаты, ағамдану дәрежесі және өндірістің дамуы мен халық шоғырлануына байланысты қатерлі ісіктің аурушаңдығының себеп салдарына орай сараптау өткізілді.

Мақала авторлары Шығыс Қазақстан мен Павлодар облыстарында ағып өтетін Ертіс өзенінің, жерасты және артезиан суларының бенз(а)пиренмен (БПТ) ластану деңгейі зерттеп сараптауы ұсынылды.

Pollution of water sources of the North and the Northeast of Kazakhstan cancerogenic polycyclic aromatic hydrocarbon benzyren.

Karimov M. A., Doskeeva R. A., Kojshkenova G. A., M.M.Ahundzhanov, Z.S.Kenzhalin

In work the analysis of definition of relationships of cause and effect of disease by malignant new growths of the population of different regions of the big country with deferent a geographical belt, a climate, urbanization degree, development of the industry and population structure is resulted.

Authors studied pollution levels benzyren in the river Irtysh proceeding on East Kazakhstan, Pavlodar areas and soil and the deep-well waters of these two areas.

Benzyren it was defined by a method of the spectroscopically fluorescence analysis on the device Fliuorat-02M.

It is established that the river Irtysh proceeding from Chinese to Russia is polluted benzyren. So, maintenance benzyren was equal in a Buhtarminsky water basin 2,6 maximum concentration limits, in water Irtysh at its input in the city of Ust-Kamenogorsk concentration benzyren has made - 1,3 maximum concentration limits, on a city territory Ust-kamenogorsk - 2,8 maximum concentration limits, at an exit of a city - 4,2 maximum concentration limits. The small rivers of East Kazakhstan: Gramatuha, Ulba, Uba, Sharapovka also are polluted benzyren - from 3,2 to 6 maximum concentration limits. In the Pavlodar area where Irtysh proceeds through Semipalatinsk region, the river is polluted more intensively, to 29 maximum concentration limits the river around the industrial city of Aksu (38-44 maximum concentration limits) and in the Pavlodar area, is especially strongly polluted by being continuation of the regional centre of Pavlodar (64 maximum concentration limits). Benzyren has been revealed as in well v spring waters where it got by a filtration both from the river, and from an earth surface. And the well was deeper, the there was a concentration benzyren - a filtration role less.

Бенз(а)пиренді анықтау тәсілі Флюорат-0,2М құралы оның қосылғышы ВЭЖХ-пен спектральды-флуоресценттімен анықталды.

Қытайдан бастау алып Ресей жерімен ағатын Ертіс өзені БП-мен ластанғаны анықталды. Бұқтырма су қоймасындағы БП ластану деңгейі шекті-рұқсат концентрациясы (ШРК) 2,6 есе, Ертіс өзенінің Өскемен қаласына кіре берісінде БП ШРК- 1,3 есе, Өскемен қаласында өзінде БП концентрациясы-2,8 есе, қаладан шыға берісте - 4,2

есе анықталды. ШҚО-ның ұсақ өзендерінде: Граматуха, Үлбе, Үбе, Шараповкаларда БП ластануы 3,2-ден 6-ға дейін. Павлодар облысында, Ертіс өзені Семей аймағы арқылы ағып келгенде, ластануы ұлғайып, ШРК 29 есе, әсіресе өндірісті Ақсу қаласында (38-ден 44 дейін)

және де Павлодар ауданында, Павлодар облысының орталығында (ШРК 64 есе) өскен. БП сонымен қоса құдықпен бұлақ суларында табылған, олар өзен беткейі мен жер бетінен сүзіліп түседі. Егер құдық негүрлым терең болса, соғұрлым БП концентрациясы аз.

Связь онкологической заболеваемости с загрязнением канцерогенами окружающей среды интенсивно изучается в РФ [1,2], в частности в Кемеровской области [3] и в Республике Татарстан [4,5]. На протяжении 50 лет, начиная с 60-х годов прошлого века, нами изучено загрязнение Каспийского и Аральского морей, озера Балхаш, озер Кокшетауской [ныне Акмолинской] области, рек Урал, Утва, Березовка, Эмба, Илек в Западном Казахстане, реки Сырдарья в Кызылординской области, рек Или, Каскеленка, Большая и Малая Алматинка, Весновка, Казачка в Алматинской области, а также вод артезианских и грунтовых колодцев в этих областях.

Река Иртыш берет свое начало на территории КНР под названием Черный Иртыш и вливается в озеро Зайсан на территории Восточного Казахстана, из которого вытекает под названием Иртыш. По пути к реке Обь, куда Иртыш вливается, он проходит по территории Восточно-Казахстанской, Павлодарской областей Казахстана, Омской и Тюменской областей РФ. Изучено загрязнение реки Иртыш в Омской области (6). Основными загрязнителями Иртыша на территории Казахстана являются многочисленные промышленные объекты городов Усть-Каменогорска, Семипалатинска, Курчатова и Павлодара.

## Целью

настоящей работы явилось изучение загрязнения водоисточников двух областей бенз(а)пиреном, используемых для питьевых нужд и для приготовления пищи жителями городов и населенных пунктов, расположенных по берегам реки Иртыш.

## Материал и методы исследований

Материалом для исследований служили образцы проб питьевой воды, отобранной из поверхностных и подземных водоисточников этих областей, примыкающих к реке Иртыш.

## Определение бенз [а] пирена в воде.

Определение полициклического ароматического углеводорода [ПАУ], а именно индикаторного бенз[а]пирена [БП] проводилось спектрально-флуоресцентным методом на приборе Флюорат-02М с приставкой ВЭЖХ. Метод измерения основан на экстракции БП из проб воды гексаном, концентрировании экстракта, при необходимости очистки его методом колоночной хроматографии, хроматографическом его разделении, регистрации сигнала с использованием флуоресцентного детектора, идентификации пика БП на хроматограмме. Идентификацию БП в пробе проводят по совпадению времени удерживания определяемого пика со временем удерживания пика БП в концентрате градуировочного раствора. При использовании программного обеспечения «МультиХром для «Windows» концентрация БП вычисляется автоматически по заложенной в метод градуировочной зависимости и выводится в отчет.

## Результаты исследований

В Восточно-Казахстанской области [ВКО] мы в первую очередь отобрали пробы воды и определяли в них БП, начиная с истоков Иртыша, каковым является по существу Бухтарминское водохранилище, образованное благодаря плотине перепружающей Иртыш с образованием Бухтарминского водохранилища и единого комплекса с

озером Зайсан. Содержание БП в воде Бухтарминского водохранилища составляло 0,013мкг/л, что равно 2,6 ПДК. В пробе воды, отобранной из реки Иртыш при входе ее в город Усть-Каменогорск, содержание БП было равно 0,008 мкг/л, т.е. происходило «очищение» воды, как нам представляется, за счет фильтрации, «разжижения» реки водой многочисленных притоков и родников, впадающих в Иртыш еще до входа его в город. В самом городе у моста содержание БП в воде Иртыша было равно 0,014 мкг/л [2,8 ПДК], а при выходе реки из города- 0,021 мкг/л, т.е. 4 ПДК и, как мы писали, «катастрофического» загрязнения Иртыша промышленными предприятиями города не происходило. Однако при изучении содержания БП в 2009 г картина получилась несколько иная. Содержание БП было в воде реки при входе в Усть-Каменогорск равно 0,057мкг/л, т.е. на порядок выше (11 ПДК), в реке на территории города оно составляло 0,079 мкг/л (16 ПДК), а в воде реки при выходе из города Усть-Каменогорски- 0,126 мкг/л (25 ПДК). Подобная разница может быть связана как с однократным «залповым» загрязнением реки, так и с нарастанием систематического загрязнения, связанного с повышением деятельности промышленных предприятий и увеличением числа и интенсивности движения автотранспорта.

Нами были взяты пробы воды из водоисточников г.Риддера и двух районов ВКО- Глубоковского и Шемонаихинского.

В реке Граматуха, протекающей мимо города Риддера, содержание БП было равно 0,016 мкг/л (3 ПДК), что, по-видимому, связано с попаданием в эту реку канцерогена из отвальных пород, а также отходов промышленных предприятий города. В 2009 г содержание БП в этой реке было еще больше- 0,023мкг/л (4,6 ПДК).

В воде реки Шарафка концентрация БП равнялась 0,029 мкг/л, т.е. составляла, примерно, 6 ПДК. Механизм загрязнения воды канцерогеном видимо является аналогичным. В воде, отобранной из родника и скважины глубиной 12 м, содержание БП было соответственно 0,007 и 0,009 мкг/л, т.е. примерно 1,4-1,8 ПДК. Следовательно, эти малые речки являются загрязнителями Иртыша, но не очень интенсивными.

В Глубоковском районе, расположенном вниз по течению вдоль Иртыша, определение БП в 2008 г проводилось из 4-х водоисточников: Иртыша, колодца, родника и речки Глубочанка. Содержание БП в воде Иртыша у пос.Глубокое было равно 0,036 мкг/л, что соответствует 7 ПДК, в воде колодца глубиной 20 м дома, расположенного в стороне от реки, БП содержалось 0,016 мкг/л [3 ПДК], а в воде родника, отобранной на окраине поселка, содержание БП равнялось 0,010 мкг/л и составляло 2 ПДК. В 2009 г изучено в этом районе вода из 9 точек. В воде реки Иртыш содержание БП было равно 0,034-0,036 мкг/л, т.е. повышение уровня загрязнения не наблюдалось. А в воде реки Ульба, отобранной на территории этого района содержание БП составляло 0,061 мкг/л, т.е. было на уровне 12 ПДК. Это уже много. В воде колодца из села Прохладное содержание БП было невообразимо высокое- 0,203 мкг/л, т.е. составляло 40 ПДК. Если в воде речки Глубочанка содержание БП в 2008 г было на уровне 2 ПДК, то в 2009 г оно составляло более 10 ПДК.

В Шемонаихинском районе исследовалась вода в центральной водопроводной системе [ЦВС] пос.Шемонаихи и в селе Октябрьское. Содержание БП в них было соответственно 0,007 и 0,011 мкг/л, т.е. 1,4 и 2 ПДК. В воде реки Уба

содержание БП было в пределах допустимой концентрации (0,006мкг/л), а в пробе воды из реки Ульба содержание БП было равно 0,011 мкг/л, т.е. 2,2 ПДК.

Таким образом, все водоисточники, будь то открытые водоемы- бухтарминское водохранилище, реки Иртыш, Ульба, Уба, Граматуха, Шарафка, Глубочанка или закрытые водоемы- колодцы, родники загрязнены канцерогенным ПАУ. Однако степень загрязнения, т.е. канцерогенной нагрузки (в 2008 г) не всегда являлась чрезмерно высокой, и вода вполне могла быть очищена при использовании соответствующих очистных сооружений. Правда в 2009 г степень загрязнения была выше, а иногда и довольно высокой, когда уровень загрязнения этим канцерогеном достигал 10-16 и даже 25 ПДК. Другими словами, в ВКО происходит неравномерное загрязнение окружающей среды БП. Весьма тревожным фактом является большая степень загрязнения канцерогенным ПАУ БП подземных грунтовых вод. При беседе с населением, в воде колодцев которых при первом исследовании обнаружена высокая концентрация БП и о которой мы известили их, жильцы говорили, что они не пользуются водой колодца со своего двора, а ходят за питьевой водой к соседям через несколько дворов. Возможно, они говорили так из боязни запрета использования воды их колодцев в административном порядке.

Поскольку задачей наших исследований было изучение роли реки Иртыш, с загрязнением которой мы полагали наличие связи онкологической заболеваемости, следующей областью наших интересов, была Павлодарская, расположенная ниже ВКО по течению этой реки. Поэтому мы изучили загрязнение БП водоемов Павлодарской области, расположенной на Северо-Востоке Казахстана. Первым местом отбора проб были Лебяжинский и Майский районы, прилегающие к бывшей Семипалатинской ныне ВКО. В селе Жамбыл Лебяжинского района мы исследовали воду из скважины глубиной около 12 м, где содержание БП было 0,014 мкг/л (3 ПДК). Это, скорее всего связано с фильтрацией воды и вместе с ней БП из реки Иртыш. В соседнем Майском районе мы исследовали также воду из двух источников закрытых водоемов: села Коктобе и села Кентубек. В воде скважины села Коктобе БП было 0,015 мкг/л (3 ПДК), а в колодце индивидуального хозяйства количество БП было равно 0,081 мкг/л, что соответствует 18 ПДК. Откуда подобное загрязнение объяснить трудно, поскольку в воде скважины, расположенной в этом селе, и колодезной воде соседнего села Кентубек содержание БП было в пределах 2-3-х ПДК. Этой водой без очистки жителям данного дома села Коктобе пользоваться нельзя. Река Белая впадает в Иртыш, близ города Аксу и протекает мимо районного центра Коктобе. В этой реке содержание БП было самым высоким во всей акватории Иртыша. Оно составляло 0,148 мкг/л, что соответствует 29 ПДК. Подобное высокое содержание канцерогена очень трудно объяснить, хотя завод ферросплавов, ТЭЦ, завод по выработке клея могут значительно загрязнять окружающую среду территории, подчиненной маслихату города Аксу, прилегающую с севера к Майскому, а с востока к Павлодарскому району области. Обилие малых озер, различных протоков Иртыша во время половодья заполняющихся водой этой большой реки, видимо, взаимно влияют из-за смешивания воды. Не исключено, что в реку Белая попадают сточные воды промышленных предприятий. В любом случае вода реки Белая не пригодна к использованию населением.

На территории, подчиненной городскому маслихату Аксу, этот канцероген нами определялся в селах Евгеньевка, Уштерек и канале Иртыш-Караганда у села Евгеньевка. В канале, на начале которого находится Евгеньевка, и который в дальнейшем, протекая по территории области, доходит до Караганды, содержание канцерогена было равно 0,224 мкг/л, что составляет 44 ПДК. Другими словами, вода

не пригодна для питья и приготовления пищи жителями, проживающими на территории, расположенной у начала протекания этого канала. В дальнейшем вода может самоочищаться. Однако вопрос требует дальнейшего углубленного изучения, особенно на территории Карагандинской области. В воде скважины из Евгеньевки содержание БП было также весьма высоким и равнялось 0,192 мкг/л, что соответствует 38 ПДК. Она также не пригодна без очищения для питьевых и пищевых надобностей населения. Подобное загрязнение воды канала Иртыш-Караганда и скважинной воды Евгеньевки в какой-то степени объяснима, поскольку город Аксу с его промышленным комплексом расположен всего лишь не более 15 км от этого населенного пункта. Это мнение подтверждается еще и изучением загрязнения воды Иртыша в самом городе Аксу. Вода для исследования была взята из горводканала, куда она попадает непосредственно из Иртыша, до очистки содержание БП в воде горводканала было равно 0,221 мкг/л, что составляет 44 ПДК. После очистки в город поступает вода с содержанием БП 0,192 мкг/л, т.е. превышающей ПДК в 38 раз. Такая вода не пригодна для питья и приготовления пищи. Следовательно, природоохранным органам и городским властям необходимо, принять неотлагательные меры по защите здоровья населения.

В расположенном ниже по течению Иртыша областном центре Павлодаре определено содержание БП в четырех местах реки: в начале вхождения реки в город, в центре города, в Усольском микрорайоне, где расположен пляж, в нижней части города при выходе реки из Павлодара и вхождении ее в село Павлодарское, одноименного района области, а также в водопроводной воде, полученной из ЦВС алюминиевого завода. В воде Иртыша содержание БП было соответственно 0,023, 0,024 и 0,026 мкг/л (примерно 5 ПДК), а при выходе из города- 0,319 мкг/л- 64 ПДК. До очистки вода Иртыша содержала БП 0,023 мкг/л, а после очистки его содержание снизилось в 2 раза и составляло 0,013 мкг/л, что соответствует 2,5 ПДК.

Далее ниже по течению Иртыша расположен Павлодарский район, село которого Павлодарское является по существу продолжением областного центра г. Павлодара. В Павлодарском районе определялось содержание канцерогенного БП в воде Иртыша в селе Павлодарское и двух скважинах этого села, а также в скважине села Черноярка. В воде реки Иртыш у этого села по существу являющегося продолжением областного центра г. Павлодара (река в этом месте выходит из областного центра и входит на территорию Павлодарского района), содержание БП было больше, чем в любой исследованной точке реки (0,319 мкг/л- 64 ПДК). В воде из скважины, расположенной на глубине 12 м, выявлено БП- 0,052 мкг/л (10 ПДК), а в колонке центрального водоснабжения (вода как нам сказали подается из реки)- 0,149 мкг/л. Видимо степень очистки воды не велика, если в этой воде содержится БП на уровне 30 ПДК. В этом районе мы исследовали наличие БП в воде закрытого водоисточника- скважины. Содержание БП было на уровне предельно допустимой – 0,004 мкг/л.

Таким образом, бассейн реки Иртыш загрязнен канцерогенными ПАУ, в частности БП, с разной степенью интенсивности. Если в промышленно развитой ВКО в воде магистральной реки Иртыш и ее многочисленных притоков: Ульба, Уба, Граматуха, Шарафка, Глубочанка, также как и в Бухтарминском водохранилище в 2008 г содержание БП было на уровне ПДК или превышало ее в 2-4 и 6 раз, то эта же река в соседней Павлодарской области также промышленно развитой, была загрязнена значительно, достигая порой уровня 44 ПДК. Весьма трудно, ответить на вопрос с чем это связано? Это может быть связано, во-первых, с недостатком очистных сооружений в промышленных предприятиях. Во-вторых, обилием неконтролируемых асфальтовых [битумных] покрытий, протекая через которых и «про-



мывая» их, дренажные и ливневые воды, содержащие сажу, нефтепродукты, битумы попадают по ливневой системе канализации в Иртыш. Ведь очистки ливневых и дренажных вод в Павлодаре и Аксу не производится. Протяженность сетей ливневой канализации без очистных сооружений составляет только в Павлодаре около 10 км. В-третьих, сточные воды крупных промышленных предприятий городов Аксу и Павлодара, хотя и сливаются в пруды-накопители, но не исключена фильтрация их также как и ливневых вод в подземные водоисточники. Об этом может свидетельствовать, на наш взгляд, наличие значительного загрязнения колодезных и скважинных вод Павлодарской области, чего мы не наблюдали в ВКО В-четвертых, в городе Павлодаре накопилось более 1,5 млн тонн [!] твердых бытовых отходов, подвергающихся часто самовозгораниям. Это приводит к значительному загрязнению города и территории близлежащих районов сажей, как известно, богато содержащей БП. Смыв этой сажи в Иртыш и фильтрация БП в подземные водоисточники неизбежны. Дальнейшие исследования могут внести определенную ясность в решение этих проблем.

## Выводы

1. По данным изучения в 2008 г водоисточники ВКО и Павлодарской области загрязнены канцерогеном- БП. Степень загрязнения в этих областях не одинакова, Павлодарская область загрязнена больше..
2. Основными загрязнителями водоисточников являются промышленные предприятия с недостаточно эффективными очистными сооружениями.
3. Не менее важным источником загрязнения Иртыша может быть отсутствие очистных сооружений ливневых систем канализации, через которые ливневые и дренажные воды попадают в эти реки.
4. Заметным источником загрязнения окружающей среды, в частности водоисточников, могут служить городские свалки твердых бытовых отходов, частое самовозгорание которых загрязняет окружающую среду сажей и БП.

5. В 2009 г окружающая среда ВКО- в частности водоисточники больше загрязнены БП по сравнению с 2008 г. Это может быть связано как с разовым «залповым» выбросом дымов, так и увеличением числа и интенсивности движения

6. Природоохранным органам и администрации ВКО и Павлодарской области следует пристально рассмотреть эту ситуацию и принять срочные меры по предотвращению загрязнения окружающей среды и обеспечению населения доброкачественной питьевой водой, что сыграет определенную роль в первичной профилактике злокачественных опухолей.

## Список литературы

1. Осипов В.Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха в крупном промышленном городе на эпидемиологию рака гортани. //Всеросс. научн-практ. конф. «Совр. аспекты и перспективы развития отоларингологии», Москва, 29-30 сент., 2005. Рос. отоларинголог, 2005, №5, с. 78-80.
2. Антипанова Н.А., Кошкина В.С. Экологическая обусловленность онкологической заболеваемости населения промышленного центра черной металлургии. Экология человека, 2007, №3, с. 9-13.
3. Мун С.А., Ларин С.А., Зинчук С.Ф. Браиловский В.В. Оценка относительных рисков развития онкологических заболеваний у работников ОАО «КОКС» города Кемерово. Бюллетень СО РАМН. 2005, №4, с. 69-72.
4. Сайфуллин Н.Ф. Оценка канцерогенной опасности микроразнообразия состава геологических формаций Республики Татарстан (почва) в генезе колоректального рака. Автореф. канд. дисс. Уфа. Башк. гос. мед. ун-т. 2006, 27с.
5. Рашитов Л.З. Галлямов А.Б. Фатхутдинов И.М. Гигиеническая характеристика загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами и онкологическая заболеваемость населения в промышленных городах. Уч. пособие. Казань. Новое знание, 2006, 140с.
6. Ерофеев Ю.В., Нескин Т.А., Гуляев Е.А. Оценка многолетнего влияния качества воды р. Иртыш на уровни онкологической заболеваемости населения г. Омска // Научн-практ. конф. «Актуальн. вопр. здоровья населения Сибири: гиг. и эпид. аспекты», Омск, 2006. научный вестник, 2006 №1, с. 45-48.