УДК:575.224.23**:**599.323

**А.Б. Бигалиев, Е.Т. \*Жанбуршин, \*\*Р.К. Бигалиева, Синтюрина А., Кенжин Ж., Рахманова Ж.**

**ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И РАДИОНУКЛИДАМИ НА БИОТУ И ЧЕЛОВЕКА**

**A.B. Bigalyev, A.B., \*E.T.Zhanburshin, \*\* R.K. Bigalyeva, A. Sinturina, Kenzhin Zh., Rakhvanova Zh.**

**ECOLOGY-GENETICAL EVALUATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION(HEAVY METALLS, RADIONUCLIDES) ON BIOTA AND MAN**

Казахский Национальный Университет им аль-Фараби, \*Управление природных ресурсов и регулирования природопользованием Мангистауской области, г.Актау, \*\*Казахстанско-

Российский Медицинский Университет, г. Алматы

050040 г. Алматы, пр. аль-Фараби,71 факультет биологии и биотехнологии, тел/факс; 87272 93 63 14, e-mail: aitkhazha@gmail.com

**Annotation**

**By influence of anthropogenic factors is of natural landscape degradation process, less of biota number and biocenotical links carry out. Environmental factors as pollution have genetical consequences. At the report is showed a research results for more 20 years investigations to evaluation of abthropogenic factors effect on biota and human population.**

В 1984-1988 гг. были изучены видовой состав и особенности экологии экологии мышевидных грызунов районов Центрального Казахстана, прилегающих к Семипалатинскому Испытательному Ядерному Полигону (СИЯП). Так в 1986 году в Каркаралинском горно-лесном массиве нами часто отмечались аберрантные по окраске морфы водяных полевок. Формы-меланисты являются гомозиготными по рецессивному аллеломорфу, они оказываются более устойчивыми к деградации. Особи, обладающие фенами пятнистости, наоборот, менее жизнеспособны, и плодовиты, чем зверьки с «нормальным» генотипом. Проводили также цитогенетический мониторинг населения Казахстана (Карагандинской, Семипалатинской, Атырауской, Актюбинской областей). Цель мониторинга – оценка степени воздействия радиации и других повреждающих факторов на наследственный аппарат. В указанных районах исследований наблюдались различные отклонения в структуре популяций исследуемых видов, в том числе также на организменном (морфологическом) и генетическом (хромосомном) уровнях. Морфозы отмечены и у земноводных, и у грызунов. Среди лягушек, часто отмечаются особи с патологическими изменениями, генетически обусловленными – типа редукция конечностей или их элементов; у них часто выявляются опухолевые образования и т.д. Хромосомные нарушения с большой частотой отмечались на остромордой лягушке, обитающей в районе сбора сточных вод и на озерной лягушке на р.Букпа, р.Сокур, превышающие таковые по сравнению с контролем в 2-3 раза.

В период 1993-2000 г.г. проведено изучение количественной зависимости и спектра структурных и числовых аберраций хромосом у 35 человек из этих же районов Карагандинской области, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону. Также были обследованы 201 детей, из них 81 – с перинатальным поражением нервной системы, 70 детей – с врожденными пороками развития, 50 здоровых детей, которые составили контрольную группу. Частота клеток с аберрациями хромосом составляет в среднем 2,4 %, а частота аберраций на клетку составляет 0,0246. Выявлены как структурные (93,6 %), так и числовые аберраций (6,4 %) хромосом. Среди клеток с нарушениями структуры хромосом преобладали аберраций хромосомного типа (67,04 %) над хроматидными (32,95 %).

Результаты эпидемиологических и экспериментальных исследований указывают на индукцию нестабильности генома у потомства родителей, подвергшихся воздействию ионизирующей радиации. Эта нестабильность генома, прежде всего, проявляется повышением темпов мутирования и увеличением риска возникновения опухолевых и других патологий у потомства.

Из литературы известно, что основной категорией мутаций служат генные изменения. Так при спонтанных абортах 50 % случаев обязано появлению доминантных мутаций. У новорожденных в 96 % случаев наследственные дефекты обусловлены действием генных мутаций. В 4 % случаев имеет место действие хромосомных изменений в виде нарушений числа или структуры хромосом [ Бочков Н.П., Кулешов Н.П. и др., 1975].

После аварии на Чернобыльской АЭС было проведено выборочное обследование детей, проживающих в регионах, вблизи Чернобыльской АЭС. Результаты указывают на статистически значимые возрастания индивидуальных и групповых частот аберрантных лимфоцитов и аберраций различного типа в детских возрастных группах населения, проживающих в регионах с повышенным радиационным фоном [Шевченко В.А. и др., 1989]. В результате цитогенетического обследования населения Украины, проживающего в районе выпадения радиоактивных осадков после аварии на Чернобыльской АЭС установлено, что у жителей достоверно возросла встречаемость аберраций хромосомного типа, особенно маркеров радиационного воздействия (дицентриков, кольцевых и атипичных хромосом), т.е. она почти в 8 раз превысила контрольный уровень для этих мутаций, составляя 0,4 и 0,44 на 100 метафаз (контроль 0,05 на 100 метафаз) [Пилинская М.А. и др., 1993].

Из факторов, ведущих к аномалиям хромосом, особое значение придается ионизирующей радиации, так как все виды облучений вызывают хромосомные аберраций в зародышевых и соматических клетках человека[Померанцева М.Д. и др., 1993]. Японскими учеными были исследованы хромосомы в лейкоцитах крови людей, подвергшихся излучениям при атомных бомбардировках Хиросимы и Нагасаки Awa и др., [1978] показали, что хромосомные перестройки свойственны лейкоцитам крови людей даже спустя по меньшей мере три десятилетия после взрыва. Цитогенетический анализ лейкоцитов людей, получивших облучение был проведен Sofuni [1997]. Оказалось, что все облученные люди имели лейкоциты, среди которых более 10 % имели хромосомные перестройки. Результаты эпидемиологических и экспериментальных исследований указывают на индукцию нестабильности генома у потомства родителей, подвергшихся воздействию ионизирующей радиации. Эта нестабильность генома, прежде всего, проявляется повышением темпов мутирования и увеличением риска возникновения опухолевых и других патологий у потомства [Худолей В.В., 1994]. Исследованиями многих ученых показано, что явления геномной нестабильности, обнаруживается в популяциях отдаленных потомков облученных. При этом отмечается появление разных видов хромосомных аберраций в клетках и повышение общего уровня нарушений хромосом. Антушевич А.Е. и др. [1993] выявили на эксперименте, что пролонгированное низкоинтенсивное облучение способно вызывать достоверное увеличение количества клеток с хромосомными аберрациями и реципрокными транслокациями хромосом не только у облученных, но и у их потомков первого, а особенно – второго поколения.

К настоящему времени цитогенетикой изучены закономерности действия самых разнообразных генотоксических агентов и накоплен достаточно большой фактический материал по динамике выхода и разнообразия типов хромосомных аберраций, ведущей причиной образования которых считаются труднорепарируемые двойные разрывы ДНК. Так, у населения, проживающего в регионе Семипалатинского ядерного полигона уровень заболеваний крови и кроветворных органов при дозе облучения 90,0 сЗв в 2-2,5 раза превышает уровень контрольных районов, а в дозе 7,0-35,0 сЗв в 1,3 — 1,5 раза. В структуре заболеваний крови и кроветворных органов преобладает железодефицитная анемия, уровень который среди облучившихся в дозе 90-199,0 сЗв в 1,5-2 раза выше, чем в контрольной группе.

Наряду с широкомасштабной профилактической работой среди населения по совершенствованию питания, направленность которых рассчитана на выявление легких форм анемии, существенное значение имеет проведение скрининговых исследований, по выявлению нарушений на клеточном уровне и функциональных изменений, определяющих заболевания, а именно:

-  Предупредить анемию среди 264000 женщин и детей до 5 лет в регионах, пострадавших от ядерных испытаний, путем усовершенствования знаний о патогенезе анемии и рационализации питания.

- Широкомасштабная профилактика анемии среди женского и детского населения региона СИП — с учетом рациональной нутрицио- и — ферротерапии.

- Изучение цитоморфометрических показателей периферической крови при анемии беременности для разработки ранних диагностических и прогностических критериев развития анемии и выделения групп риска.

- Анализ внутриклеточных механизмов развития анемии матери и ребенка.

Экологическая оценка влияния продуктов ядерных взрывов на состояние популяции человека и разработка методов диагностики, коррекции и реабилитации

здоровья населения, является главнейшей задачей на сегодняшний день. Для этого необходимо провести:

• Оценку генетической опасности влияния многолетних ядерных испытаний на генофонд популяций человека,

• Диагностику физиологического состояния организма людей, подвергшихся влиянию многолетних ядерных испытаний,

• Диагностику психического состояния организма людей, подвергшихся влиянию многолетних ядерных испытаний,

• Реабилитацию здоровья населения методами детоксикации с использованием антиоксидантов.

В настоящее время состояние экологической системы Каспийского моря и прибрежной зоны характеризуется как крайне неблагополучной. В ближайшей перспективе интенсивное освоение нефтегазовых месторождений на континентальном шельфе Каспия (Кашаган), возможно, резко увеличит экологическую нагрузку не только на казахстанскую часть Прикаспийского региона, но и по всей акватории средней и северной части Каспийского моря.

Нефть как загрязнитель среды является важным ресурсом для полиароматических углеводородов (ПАУ). ПАУ составляют широкий класс устойчивых в окружающей среде органических соединений, которые находятся повсеместно как в морской, так и в наземной среде. ПАУ, содержащие более 3-х бензольных колец, имеют тенденцию накапливаться и удерживаться в бентосе, в результате их низкой водо-растворимости. Сами ПАУ являются относительно инертными молекулами и общепринято считать, что токсичные и канцерогенные эффекты ПАУ вызываются их метаболитами. Отсюда, выявление, определение и подсчет количества ПАУ и их метаболитов является достаточно объективным методом для оценки экологического риска. Пирен всегда присутствует в исследуемых пробах нефти (ПАУ) и является основным компонентом т.е. пирен один их самых преобладающих ПАУ окружающей среды. Отсюда, определение пиренсодержащих компонентов в тест-объектах является доступным методом для оценки канцерогенного риска ПАУ для организма, биологической доступности и биодеградации ПАУ [6, 7, 8].

В качестве биоиндикаторов нами использованы гидробионты и наземные обитатели (насекомые)широко распространенные в исследуемой зоне Каспия и р. Урал (Рис.1). Проведен анализ способности гидробионтов, насекомых аккумулировать нефтепродукты и тяжелые металлы [6,9] .

Объекты исследования: Nereis diversicoler , Abramis brama, Hybomitra piculiaris, Dr.melanogaster , Unio pictorum, Dreissena polymorha

Проводили также определение содержания сопутствующих нефти тяжелых металлов в организме морских червей (Nereis diversicoler), результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание тяжелых металлов в морских червях – полихетах вида Nereis diversicoler (2009 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название пробы | Навески  В г. | Cu  в мг/кг | Cd  в мг/кг | Pb  в мг/кг | Zn  в мг/кг | Fe  в мг/кг | Ni  в мг/кг | Sr  в мг/кг |
| Нереис (Nereis diversicoler) в фикс.виде | 0,87 | 6,8 | 0,098 | 92,18 | 30,02 | 350,71 | 3,15 | 7,02 |

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в морских червях – полихетах вида Nereis diversicoler (2010 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название пробы | Навески  В г. | Cu  в мг/кг | Cd  в мг/кг | Pb  в мг/кг | Zn  в мг/кг | Fe  в мг/кг | Ni  в мг/кг | Sr  в мг/кг |
| Нереис (Nereis diversicoler) в фикс.виде | 0,87 | 7,3 | 0,91 | 1,3 | 32,2 | 360,3 | 3,8 | 8,01 |

Как следует из данных таблицы наибольшую способность к накоплению в организме полихет проявили железо, свинец, цинк и медь. Наши исследования показали, что для оценки морских червей (Nereis diversicoler) в качестве тест-объекта наиболее чувствительным и достоверным является метод анализа с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентными и УФ детекторами. Методика приготовления образцов для хроматографии из полихет в основном разработана и воспроизведена нами. Полученный седимент смешивается с пиреном путем добавления необходимого количества пирена растворенного в минимальном количестве ацетона и смешанного в жидкой части седимента и искусственной морской воды. Седимент смешивается с пиреном на автоматической мешалке, непрерывно в течение 5 часов. Затем после того как седимент осаждают, вода сцеживается, и приготовленный седимент выставляется при температуре 5º С на одну неделю до использования в эксперименте. Объекты морские черви выдерживаются в данном седименте пять дней. Затем черви, вынутые из седимента отстаиваются в морской воде для очистки кишечника, минимум 4 часа до экстракции. Готовятся пробы кишечной ткани, которые взвешивают и переносят в тест-тубы. В присутствии метанола пробы гомогенизируются, обрабатываются ультразвуком (10 мин) и центрифугируются (3000 об/мин, 5ºС, 10 мин), с целью осаждения частиц кишечной ткани. Затем супернатант, фильтруется и переносится в сосуды для Высоко Эффективной Жидкостной Хроматографии (ВЭЖХ), т.е. ВЭЖХ с флуоресцентными и УФ детекторами для определения метаболитов пирена. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание бенз(а)пирена в тканях полихет из прибрежной зоны северного Каспия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Объект | Содержание бенз(а)пирена, мкг/кг | Хср , мкг/кг |
| 1 | Nereis diversicoler | 1,20 | 1,084 |
| 2 | Nereis diversicoler | 1,01 |
| 3 | Nereis diversicoler | 1,04 |

Содержание бензопирена в органах и тканях гидробионтов

Таблица 3. Содержание бенз(а)пирена в тканях моллюсков из прибрежной зоны северного Каспия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объект |  | Содержание бенз(а)пирена, мкг/кг | Хср , мкг/кг |
| 1 | Unio pictorum |  | 1,03 | 1,084 |
| 2 | Unio longirostris |  | 0,09 |
| 3 | Unio pictorum |  | 0,02 |

# Прогрессирующее воздействие техногенных факторов на природные популяции животных и растений требует детального эколого-генетического анализа. В оценке состояния природных экосистем большую роль играют мелкие млекопитающие. Поэтому мы провели настоящее исследование по оценке потенциальной мутагенной опасности загрязнения окружающей среды нефтью, нефтепродуктами и тяжелыми металлами с использованием в качестве тест-объекта природные популяции большой песчанки (R. opimus). В частности, проведены исследования по оценке генетической опасности нефти, нефтепродуктов и тяжелых металлов по трофическим цепям питания в природных сообществах грызунов в системе «нефть-почва-растения-животные». Как было отмечено Андерсеном (1985), цепи питания удобно использовать для анализа структуры и функционирования экосистем.

Во всех исследуемых пунктах Жылойского района растения S.nitfraria, T.sibirica обладают наиболее высокими кумулятивными и устойчивыми способностями по отношению к тяжелым металлам. Эти виды растений вполне могут быть использованы в качестве биоиндикаторов загрязнения природной среды тяжелыми металлами.

Высокое содержание металлов в исследуемых районах нефтезагрязненых территорий Атырауской области, может быть результатом насыщенности ими нижележащих горизонтов почвы или связано с рудоносным месторождением нефтегазоносных слоев.

По данным литературы, в растениях нефтезагрязненых экотопов в природных популяциях уровень содержания свинца превышает фоновые значения от 2,5 до 5 раз, а в наших исследованиях на территории нефтепромыслов и в окрестностях города вдоль дороги уровень концентрации свинца превышает в пределах от 1,65 до 13,8 раза.

Было ранее отмечено А.Б.Бигалиевым (1986), скрининговые методы изучения биосистем грызунов для установления мутагенных веществ окружающей среды позволяют учитывать индукцию генетических нарушений в клетках мелких млекопитающих in vitro и in vivo. Частота клеток с хромосомными аберрациями в костном мозге грызунов R.opimus является важной характеристикой генотоксических свойств загрязнения среды нефтью, нефтепродуктами и тяжелыми металлами и интенсивности мутационного процесса. Число работ по цитогенетическому изучению природных популяций животных немного. Такой подход для характеристики состояния природных популяций предполагает получение цитогенетических данных по различным видам животных для накопления информации по спонтанному уровню нарушений и оценки ответа на разного рода негативные воздействия.

Поэтому результаты полученных данных, проведенных нами исследований по оценке потенциальной мутагенной опасности загрязнения нефтепромыслов Тенгиза и Кульсары нефтью и нефтепродуктами с использованием в качестве тест-объекта большой песчанки (R.opimus), показали, что во всех четырех пунктах у исследованных грызунов существуют изменения как частоты аберрантных клеток, так и типов хромосомных нарушений. Максимальные величины изученных цитогенетических показателей были отмечены на сильно загрязненных территориях. На нефтепромыслах в пункте Кульсары (скважина 135) (6,93±1,3)% при t=3,83; р<0,003 частота хромосомных аберраций в костном мозге большой песчанки превышает контрольное значение в 3,9 раза. Коэффициент корреляции между содержанием нефти и тяжелых металлов в почве, растениях и частота хромосомных аберраций в клетках костного мозга R.opimus равен r=0,97, между содержанием нефти и тяжелыми металлами в почве и растениях с уровнем хроматидного типа аберрации r=0,81; между нефтью и уровнем хромосомного типа аберраций r=0,96. Из полученных данных следует, что, возможно, с увеличением хронического поступления нефти и сопутствующих тяжелых металлов путем пищевого рациона, в частности, свинец повышают частоту хромосомных аберраций в костном мозге R.opimus.

Выявленный в данной работе количественный и качественный состав цитогенетических нарушений по мере удаления от источника загрязнения в исследуемых пунктах свидетельствует о наличии здесь сильных кластогенных эффектов нефти и нефтепродуктов, возможно от содержания серы.

Уровень генетического поражения диких грызунов с соответствующей экстраполяцией можно рассматривать как реальный максимальный мутагенный эффект факторов среды по отношению к людям, населяющим эти районы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изученные мутагенные факторы, тяжелые металлы и нефть не являются единственной причиной высокой частоты хромосомных мутаций R.opimus обследованных территорий. Трудно сказать, какой именно из перечисленных реагентов вызвал наблюдаемые изменения.

В нефтезагрязненных территориях Жылыойского района высокая степень загрязнения атмосферного воздуха и почв канцерогенными и токсическими веществами вызывает у населения тяжелые формы гепатита, болезней органов дыхания, туберкулеза. Смертность от этих болезней в 1987 г. составила в регионе 36-37%, а детская – 15-17%.

Отмечается, что среди больных раком кожи, органов дыхания, пищевода, мочевого пузыря встречается больше у лиц, имевших производственный контакт с нефтью и нефтепродуктами. По изученным данным за 1973-1987 гг. автором установлено, что заболеваемость злокачественными опухолями составила в бывшем Эмбинском (нынешнем Жылыойском) районе – 138,9% на 100 тыс. населения, в Макатском – 138,4% , когда показатель по Атырауской области был – 195,3% .

Автором объясняются эти факторы тем, что в разных географических зонах имеются разные показатели частоты рака пищевода в 5-6 раз чаще, чем в южных областях республики.

Полученные данные показали, что нефть и нефтепродукты являются высокотоксичными и сложными веществами, оказывают влияние на наследственность живых организмов. Это отражается на экосистеме Жылыойского района Атырауской области, а также всего Северного Прикаспия: исчезают отдельные генотипы из существующих популяций видов растений и животных. Ежегодно трансгрессия и регрессия Каспийского моря влияет на огромные прибрежные ландшафты. Поэтому в настоящее время стоит проблема сохранения устойчивого биоразнообразия, генетических ресурсов и экосистемы не только локальных, но и региональных. Учитывая особую экологическую опасность региона, подобные исследования необходимы не только для оценки состояния природных комплексов, находящихся под антропогенным стрессом, но и для прогнозирования мутагенной и канцерогенной опасности средовых факторов для людей, проживающих на этих территориях.

# Таким образом, экологические проблемы нефтегазового комплекса Западного Казахстана, представляет серьезную угрозу всему Прикаспийскому региону, масштаб и характер может привести катастрофе небывалого размера, ущерб от которой практически невозможно будет оценить.

Литература

1. Bigaliev A.B.,Ishanova N.E. The egological assessment of the impact of oil pollution on the soil of Tengizshevrooil of Atyraus provance. Conference materials, Baki – Azerbaijan,1998,8p.
2. Бигалиев А.Б., Бигалиев А.А. Проблемы радиационной генетики и экологии в Казахстане в условиях загрязнения природной среды. /Медицинский журнал. 2007. №7. С.11-16.
3. Бигалиев А.Б., Тилекова Ж.Т. Экологическая оценка последствий деградации экосистем Или-Балхашского бассейна и пути сохранения биоразнообразия. /Материалы II международной конференции «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия. Бишкек. 18-21 сентября. 2007. С.69-74.
4. Bigaliev A.B. and oth. Mutagenetic effects of radiation and prognosis of the inherited pathology of the population of the regions adjoining to the former Semipalatinsk nuclear tests side. /The materials of international conference of Genetics Society of China. Synzjan University. 25-27 August. 2007. P.148.
5. Бигалиев А.Б., Бияшева З.М., Кошкимбаев К.С., Костюк Т.П., Шмаков В.Н., Жантаев Б.С. Оценка экологической опасности влияния загрязнителей водной среды на биоту северной части Каспия// Доклады (Reports) IV Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде». Семипалатинск – Казахстан. 2006. Т.1. С.8-16
6. Bigaliev A.A., Ishanova N.E., Bigaliev A.B.\*, Bijasheva Z.M. Ecological assessment of oil-gas producing area in Kazakhstan zone of Caspian sea and using bioremediation technology for cleaning of high level oil polluted sites 1-4 June, Kyoto, 2008. Abstracts
7. Бигалиев А.А., Ищанова Н.Е., Бигалиев А.Б., Бияшева З.М., Новикова А. Экологическая оценка нефтегазоносных районов казахстанской зоны Каспийского моря и использование технологии биоремедиации для очистки территории с высоким уровнем загрязнения нефтью. Mатериалы V международной конференции «Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде». Семипалатинск – Казахстан. 2008. Т.1. С.78-86.
8. Киреев М.А., Надиров Н.К. Экологические проблемы нефтедобывающей отрасли Казахстана и пути их решения//Нефть и газ Казахстана. 1998. №4. С.132-138.
9. Landman O.E. 1991. The inheritance of acquired characteristics// Ann. Rev. Genet. V.25. p. 1-20
10. Муравей А.А., редактор. Экология и жизнедеятельность человека. – М.ЮНИТИ, 2000
11. Панин М.С. Химическая экология. Под редакцией С.Е. Кудайбергенова.- Семипалатинск, 2001
12. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающее среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2000

13.Andersen J.M. 1985. The ecology and science of environment. Hidroprom publisher. Leningrad. P.32-34. ( in Russian).

14. Bigaliev A.B. 1989. Environment and genetic. University Press, Karaganda. 114 p. (in Russian)

15 Bigaliev A.B. 1986. The genetic effects of metal ions. Monograph,

Science publisher, Almaty, 136 p. ( in Russian)

16.Mikshevich N.V., Kovalchuk L.A. 1988. The heavy metals at scheme “ soil – plants – animals “ at zone of cuprum producing plant.// The book of second international conference of heavy metals at environment and nature protection // - M. P.127-129. ( in Russian)

17. Dubinin N.P., et. al. 1990. The human genes found andenvironmental mutagens. J. UdSSR Academy of Science Report No. 1. P. 19-31.( in Russian).

18. Gileva E.A., Kosareva N.L. 1993. The freguency of chromosomal variability inducing by anthropogenic pollutants of domestic mouse from Gyssar area. // J. Ecology. No.4. P.63-69. (in Russian).

19. Mokryj E.N.et.al. 1989. The protection of environment at oil treatment and chemical industries. Monograph, Science publisher. Lviv. 158 p. (in Russian).

20. Methodology guidebook. 1996.// First and second prevention of lung diseases of workers from gas producing plant. Astrakhan university press. 30 p. (in Russian).

21. Kamneev O.E. 1996.The cytogenetic effects of sewage water from Astrakhan gas producing plant. Monograph. Astrakhan university Press. 151 p.(in Russian).