

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.04

УДК 616.0075:574.2

Е.Д. Охлопкова, А.А. Григорьева, С.Д. Ефремова,
Л.И. Борисова, С.И. Софронова, А.Н. Романова

УРОВЕНЬ ОНКОМАРКЕРОВ У НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ, УПОТРЕБЛЯЮЩЕГО НЕОЧИЩЕННУЮ И ФИЛЬТРОВАННУЮ ВОДУ

Проведена оценка уровня онкомаркеров у жителей Алданского района трудоспособного возраста, употребляющих неочищенную и фильтрованную воду. Средний уровень онкомаркеров варьировал в пределах нормы. У жителей г. Алдан, употребляющих неочищенную воду, выявлено повышение среднего уровня раково-эмбрионального антигена и углеводного антигена СА 19-9 в сравнении с другими группами, также в данной группе отмечена высокая доля лиц с повышенным уровнем углеводного антигена СА15-3, раково-эмбрионального антигена и у женщин – углеводного антигена СА-125. среди жителей, употребляющих фильтрованную воду, отмечается высокая доля лиц с повышенным уровнем альфафетопротеина, чаще встречающаяся у жителей г. Томмот, что требует более углубленного изучения.

Ключевые слова: онкомаркеры, фильтрованная вода, неочищенная вода, Южная Якутия

The level of tumor markers was assessed in working-age residents of the Aldan district who consume untreated and filtered water. The average level of tumor markers varied within the normal range. Residents of the city of Aldan who consume unpurified water have shown an increase in the average level of cancer embryonic antigen and carbohydrate antigen Ca19-9 compared to other groups. This group also has a high proportion of individuals with elevated levels of carbohydrate antigen Ca15-3, cancer embryonic antigen, and among women, carbohydrate antigen CA-125. Among individuals who consume filtered water, there is a high proportion of individuals with elevated levels of alpha-fetoprotein, which is more commonly found among residents of the city of Tommot, indicating a need for more in-depth study.

Keywords: tumor markers, filtered water, untreated water, South Yakutia

Для цитирования: Охлопкова Е.Д., Григорьева А.А., Ефремова С.Д., Борисова Л.И., Софронова С.И., Романова А.Н. Уровень онкомаркеров у населения Южной Якутии, употребляющего неочищенную и фильтрованную воду. Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 20-23. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.04>

Введение. Заболеваемость раком имеет социальную значимость во всем мире. Смертность от онкологических заболеваний в России занимает второе место. В Якутии в 20 районах показатель смертности населения от новообразований за 2022 г. превышал средние значения по республике, при этом Алданский район являлся одним из районов с максимальным уровнем смертности от рака, показатель на 100 000 населения составил 217,7, превы-

шение среднереспубликанского показателя составило 72,3% [3]. В современном мире проведение скрининга опухолевых маркеров (онкомаркеров - биологических веществ, которые вырабатываются самой раковой тканью или организмом в ответ на рост рака) является одним из методов для выявления онкологических заболеваний, определения стадии заболевания и прогноза проведенного лечения. Однако временное повышение уровня онкомаркеров могут спровоцировать и другие факторы: рецидив хронических заболеваний, а также загрязнение окружающей среды токсическими, химическими веществами [5, 8, 11]. Так, у жителей Приморского края выявлена зависимость распространенности онкологического заболевания от качества внешней среды, в зонах экологического напряжения отмечается высокий уровень заболеваемости раком легких, желудка, кишечника и кожи [13].

Алданский район относится к промышленным районам Республики Саха (Якутия), где добыча полезных ископаемых проводится открытым способом, что способствует ухудшению экологической обстановки, преимуще-

ственно водных источников [7]. В результате деятельности золотодобывающих организаций 9-12 млн м³ возвращаются в водоемы. В 2021 и 2022 гг. качество воды р. Алдан характеризовалось как «очень загрязненная» (3-й класс разряда «б»), где из обследованных 14 гидрохимических показателей 9 являлись загрязняющими, что может способствовать развитию различных заболеваний, в том числе и рака. В связи с этим проведение медико-экологического мониторинга, скрининга по определению уровня онкомаркеров у жителей Алданского района является актуальным [1, 2, 10, 15].

Целью исследования явилась оценка уровня онкомаркеров у жителей Алданского района, употребляющих фильтрованную и неочищенную воду.

Материалы и методы исследования. Проведено обследование 170 чел. трудоспособного возраста Алданского района: из г. Алдан 115 чел. (мужчин 58, средний возраст 44 (33; 52) и женщин 57, средний возраст 39 (32; 45)), из г. Томмот 55 чел. (мужчин 7 и женщин 48), средний возраст мужчин 62 (41; 64) года, женщин 48 (37; 59)

Якутский научный центр комплексных медицинских проблем, 677000, г. Якутск, ул. Ярославского, 6/3: **ОХЛОПКОВА Елена Дмитриевна** – к.б.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-7061-4214, elena_ohlopkova@mail.ru; **ГРИГОРЬЕВА Анастасия Анатольевна** – м.н.с., ORCID: 0000-0003-1958-327X, nastiagrigoryeva@gmail.com; **ЕФРЕМОВА Светлана Дмитриевна** – м.н.с., ORCID: 0000-0002-5225-5940, esd64@mail.ru; **БОРИСОВА Лена Ивановна** – к.б.н., н.с., ORCID: 0000-0002-6546-547X, konstanta.l@mail.ru; **СОФРОНОВА Саргылана Ивановна** – к.м.н., гл.н.с.-руковод. отдела, ORCID: 0000-0003-0010-9850, sara2208@mail.ru; **РОМАНОВА Анна Николаевна** – д.м.н., директор, ORCID: 0000-0002-4817-5315, ranik@mail.ru.

лет (табл. 1). Исследование одобрено решением локального этического комитета при ФГБНУ «ЯНЦ КМП». Участники исследования были заранее информированы о целях и характере исследования, и все предоставили письменное добровольное согласие на его проведение.

Основным источником централизованного питьевого водоснабжения в населенных пунктах Алданского района являются подземные воды, которые поступают в систему водоснабжения из специальных водозаборных скважин. Для определения вида употребляемой воды в пищу все участники прошли опрос: «Чаще всего какую воду употребляете в питьевых целях?» и выбирали ответ (1 - вода из готовленного льда; 2 – фасованная, 3 – фильтрованная (бытовые фильтры), 4 – неочищенная (водопроводная)). Лица, ответившие, что употребляют фасованную (бутилированную воду в поликарбонатной емкости) и фильтрованную воду, были объединены в одну группу как употребляющие очищенную фильтрованную воду.

Забор крови проводили утром до 11 ч, натощак. Методом иммуноферментного анализа в сыворотке крови провели определение уровня онкомаркеров альфафетопротеина (АФП), раково-эмбрионального антигена (РЭА), углеводных антигенов СА 15-3, СА 19-9 и СА-125 только у женщин, с помощью тест-наборов фирмы «Вектор-бест» (Новосибирск, Россия) на иммуноферментном анализаторе «Униплан» (Россия).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 23. Данные представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха [Q25; Q75]. Для сравнения двух независимых выборок использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Нормальность распределения проверена методом Колмогорова-Смирнова. Статистически значимыми признавали различия, при которых уровень статистической значимости был $p < 0,05$. Корреляционный анализ проводили по методу Спирмена.

Результаты и обсуждение. Анализ содержания онкомаркеров в сыворотке крови показал, что средние уровни РЭА, АФП, СА-19-9, СА-15-3, СА-125 у жителей г. Алдан и г. Томмот были в пределах нормальных значений во всех группах (табл. 1-3).

Анализ уровня онкомаркеров по месту жительства и полу выявил, что у мужчин и женщин г. Алдан отмечено

повышение уровня РЭА на 36 и 21% в сравнении с мужчинами и женщинами г. Томмот соответственно, при этом уровень РЭА у мужчин г. Алдан был выше на 25%, чем у женщин г. Алдан. У мужчин г. Алдан также выявлено повышение СА15-3 на 35% в сравнении с женщинами г. Алдан (табл.1). Уровень других онкомаркеров статистически значимо не изменялся в зависимости от места жительства и пола.

Анализ уровня онкомаркеров в зависимости от вида употребляемой воды показал, что средняя концентрация РЭА у жителей г. Алдан, употребляющих неочищенную воду, была повышена на 22,3% ($p=0,033$) в сравнении с лицами из г. Алдан, употребляющими фильтрованную воду, и на 46,6% ($p=0,002$) в сравнении с жителями г. Томмот, употребляющими неочищенную воду, и на 44,7% ($p=0,000$) – фильтрованную воду. У жителей г. Алдан, употребляющих фильтрованную воду, уровень РЭА также был выше на 28,8% ($p=0,041$) в сравнении с жителями г. Томмот, – употребляющими неочищенную воду, и на 26,9% ($p=0,000$) – употребляющими фильтрованную воду (табл. 1).

Раковый эмбриональный антиген — это белок гликопротеин, который в небольших количествах вырабатывается в клетках у здоровых людей (0-5 нг/мл), повышение от 7–10 нг/мл отмечено у лиц, страдающих алкоголизмом, от 5 до 10 нг/мл - у курильщиков, незначительное повышение уровня РЭА может быть связано с различными воспалительными процессами (при

циррозах печени, хронических гепатитах, панкреатитах, язвенных колитах, болезни Крона, пневмонии, бронхитах, туберкулезе, эмфиземе, муковисцидозе), аутоиммунными, доброкачественными заболеваниями внутренних органов, при онкологических заболеваниях может достигать очень больших значений. Тест на РЭА наиболее чувствителен при раке толстого кишечника и прямой кишки, поэтому его используют в первичной диагностике, но также повышение отмечается при раке желудка, поджелудочной, молочной железы, легких, простаты, яичников, метастазах рака различного происхождения в печень и кости, но при этих заболеваниях чувствительность метода существенно ниже [14].

Средняя концентрация АФП в группах статистически значимо не изменялась в зависимости от качества употребляемой воды, но у жителей г. Томмот, употребляющих фильтрованную воду, имела тенденцию к повышению (табл. 2).

Альфа-фетопротеин (АФП) – гликопротеин, вырабатываемый желточным мешком эмбриона. Имеет высокую диагностическую чувствительность при гепатоцеллюлярной карциноме. Повышается при тератокарциноме, содержащей элементы желточного мешка. Показания к исследованию АФП: диагностика первичной гепатоцеллюлярной карциномы; скрининг рака печени у пациентов с циррозом печени и хроническим гепатитом 1 раз в 6 месяцев; мониторинг лечения первичного рака печени (при успешном лечении норма-

Таблица 1

Уровень онкомаркеров у мужчин и женщин Алданского района в зависимости от места проживания, Me (25-75% процентиля)

Показатель	Алдан		Томмот	
	мужчины n=58	женщины n=57	мужчины n=7	женщины n=48
	1	2	3	4
Возраст, лет	44 (33; 52)	39 (32; 45)	62 (41; 64)	48 (37; 59)
РЭА до 5 нг/мл	3,41 (2,47; 4,36) $p=0,000$ ¹⁻² $p=0,002$ ¹⁻³	2,55 (2,99; 3,04) $p=0,000$ ²⁻⁴	2,17 (1,84; 2,38)	2,01 (1,15; 2,89)
АФП до 12 МЕ/л	2,98 (1,87; 4,70)	2,68 (1,74; 4,34)	3,69 (3,47; 8,52) $p=0,087$ ¹⁻³	3,32 (1,73; 7,25)
СА 15-3 3-30 Ед/мл	15,80 (6,68; 26,45) $p=0,014$ ¹⁻²	10,22 (3,49; 17,79)	15,22 (10,77; 23,57)	10,49 (5,37; 15,02)
СА 19-9 до 30 Ед/мл	0,00 (0,00; 1,29)	0,09 (0,00; 3,00)	0,37 (0,00; 2,96)	0,00 (0,00; 1,92)
Са-125 0-35 Ед/мл		7,35 (4,83; 10,81)		8,38 (4,53; 11,29)

Таблица 2

Уровень онкомаркеров у жителей Алданского района в зависимости от вида употребляемой воды, Ме (25-75% процентиля)

Показатель	г. Алдан		г. Томмот	
	неочищенная вода n=24	фильтрованная вода n=91	неочищенная вода n=10	фильтрованная вода n=45
	1	2	3	4
РЭА до 5 нг/мл	3,67 (2,38; 4,74) p=0,033 ¹⁻² p=0,002 ¹⁻³ p=0,000 ¹⁻⁴	2,78 (2,17; 3,43) p=0,041 ²⁻³ p=0,000 ²⁻⁴	1,96 (1,47; 3,13)	2,03 (1,22; 2,38)
АФП до 12МЕ/л	2,51 (1,79; 4,51)	2,85 (1,84; 4,78)	2,89 (1,15; 4,05)	3,47 (1,73; 7,34) p=0,081 ³⁻⁴
СА 15-3 3-30 Ед/мл	13,20 (8,11; 21,16)	11,57 (4,55; 22,28)	13,14 (5,69; 21,71)	11,49 (5,53; 16,07)
СА 19-9 до 30 Ед/мл	1,77 (0,00; 2,99) p=0,039 ¹⁻²	0,00 (0,00; 1,48)	0,00 (0,00; 0,37)	0,00 (0,00; 1,15)

Таблица 3

Уровень онкомаркера СА-125 у женщин Алданского района в зависимости от вида употребляемой воды, Ме (25-75% процентиля)

Показатель	г. Алдан		г. Томмот	
	Женщины			
	неочищенная вода n=12	фильтрованная вода n=45	неочищенная вода n=8	фильтрованная вода n=40
Ca-125 0-35 Ед/мл	8,17 (4,95; 14,06)	6,96 (4,88; 10,98)	5,76 (3,86; 9,83)	8,38 (4,51; 11,82)

лизация в течение 1 месяца); раннее выявление рецидивов рака печени; пренатальная диагностика поражений нервной трубки плода и болезнь Дауна. Уровень АФП при некоторых патологиях (в МЕ/мл): гепатоцеллюлярная карцинома > 800, гепатобластома (дети) > 400, тератобластома семенников > 500, дисгерминома яичников > 1000, метастазы в печень > 10, гепатиты В и С > 10–50, острые отравления до 100 [14].

Средний уровень СА 15-3 у всех жителей (мужчин и женщин) и СА-125 у женщин городов Алдан и Томмот в зависимости от вида употребляемой воды не отличался (табл. 2, 3). Онкомаркер СА 15-3 часто используется при диагностике опухоли в молочной железе, однако на начальных стадиях рака его уровень может не превышать норму, в связи с чем его рекомендуется проводить в сочетании с РЭА. Данный анализ назначается лицам, имеющим доброкачественные или злокачественные новообразования в молочных железах, легких, яичниках, поджелудочной железе, шейки матки, циррозе печени и карциноме эндометрия.

СА-125 – это гликопротеин, являющийся высокочувствительным тестом для определения рака яичников у женщин. Его значения варьируют от 35 МЕ/л до нескольких тысяч и зависят от стадии заболевания и гистологического строения типа клеток, но повышение СА-125 от 35 до 150 МЕ/л у женщин репродуктивного возраста может быть связано и с другими состояниями (беременность, туберкулез, пневмония, панкреатит, эндометриоз, миома матки, при менструации и др.), что в ряде случаев требует дополнительных исследований. Поэтому определение опухоли-ассоциированного антигена СА-125 не является строго специфичным скрининговым маркером для ранней диагностики рака яичников [6].

Среднее содержание СА 19-9 у всех жителей не превышало норму, но у жителей г. Алдан, употребляющих неочищенную воду, было незначительно выше (p=0,039), чем у пьющих фильтрованную воду в г. Алдан. Корреляционный анализ показал наличие прямой связи с РЭА (r=0,427, p<0,000).

Раковый антиген СА 19-9 – гликопротеин, в норме вырабатываемый клетками эпителия желудочно-кишечного тракта. Его уровень повышается практически у всех пациентов с опухолями желудочно-кишечного тракта, особенно поджелудочной железы. Также повышение концентрации СА 19-9 отмечается при локализации других

онкологических процессов (колоректальном раке, раке печени, желудка, желчного пузыря или желчных путей, яичников), заболеваниях печени (гепатите, циррозе), желчнокаменной болезни, панкреатите, муковисцидозе. Тест на СА 19-9 имеет большое значение для раннего выявления метастазов опухоли поджелудочной железы, но у некоторых людей (7-10%) ген, кодирующий антиген СА 19-9, отсутствует и СА 19-9 не синтезируется и не определяется даже при злокачественной опухоли, поэтому необходимо одновременное проведение теста с РЭА [9].

У жителей г. Алдан доля лиц с повышенным уровнем онкомаркеров (выше нормы) была больше, чем в г. Томмот. Незначительное повышение уровня РЭА отмечено у 8 чел. (4,7%) из г. Алдан: у 3 (12,5%) – употребляющих неочищенную воду и 5 (5,5%) – фильтрованную. СА-125 выше нормы отмечен у 4 чел. (3,8%): у 3 женщин (5,5%) из г. Алдан (у одной употребляющей не-

очищенную воду и двух употребляющих фильтрованную воду), в г. Томмот у одной женщины (2,5%), употребляющей фильтрованную воду. СА 15-3 выше нормы отмечен только у 6 у жителей г. Алдан (3,5%): у двоих (1,2%), употребляющих неочищенную воду, и четверых (2,4%) – фильтрованную воду. Концентрация АФП выше нормы отмечена у лиц, употребляющих фильтрованную воду, в г. Алдан – у 4 чел. (2,4%), в г. Томмот – у 7 (4,1%).

Умеренное повышение АФП не всегда является характерным признаком наличия рака, по литературным данным, у жителей п. Томмот отмечалась тенденция повышения уровня АФП с возрастом, в сравнении с контрольной группой с. Модут Намского улуса с удовлетворительной экологической обстановкой [12]. Повышение уровня онкомаркеров может спровоцировать употребление воды с повышенной жесткостью, у жителей Якутии были установлены прямые сильные корреляционные связи жесткости воды с

уровнем онкомаркеров: АФП ($r=0,134$; $p=0,000$), РЭА ($r=0,211$; $p=0,000$), ПСА ($r=0,360$; $p=0,000$) у мужчин и СА-125 ($r=0,290$; $p=0,000$) у женщин [4].

Заключение. Таким образом, у жителей Алданского района средний уровень онкомаркеров РЭА, АФП, СА-19-9, СА-15-3, СА-125 не превышал нормальных значений как у жителей г. Алдан, так и у жителей г. Томмот. Однако у жителей г. Алдан, употребляющих неочищенную воду, средние значения РЭА и СА-19-9 были значимо выше в сравнении с другими группами. Анализ доли лиц с повышенным уровнем онкомаркеров показал, что более высокий уровень (выше нормы) СА-125, СА15-3 и РЭА чаще проявляется у жителей г. Алдан, употребляющих неочищенную воду.

Среди жителей г. Алдан и г. Томмот, употребляющих фильтрованную воду, доля лиц с повышенным уровнем АФП (выше нормы) встречается чаще, чем среди употребляющих неочищенную воду. Данный факт требует дальнейшего изучения, так как в этом городе возможно наложение других негативных факторов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Влияние химических веществ питьевой воды на здоровье населения / Е.О. Маркова, Ю.П. Корякина, Н.Ф. Фаращук, М.А. Киган // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2023. Т. 22, № 1:239-249.
The impact of chemicals in drinking water on public health / E.O. Markova, Yu.P. Koryakina, N.F. Farashchuk, M.A. Keegan // Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. 2023. Vol. 22. No. 1:239-249.
2. Доклад об экологической ситуации в Республике Саха (Якутия) в 2022 году. 62 с. Report on the environmental situation in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2022. 62 p. [https://datahub.sakha.gov.ru/form/files/org_302/data-out/form6_org302_obj8613_date2023-11-03_2.%20Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20РС\(Я\)%202022%20краткий_04.07.23.pdf](https://datahub.sakha.gov.ru/form/files/org_302/data-out/form6_org302_obj8613_date2023-11-03_2.%20Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20РС(Я)%202022%20краткий_04.07.23.pdf).
3. Доклад «О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Республике Саха (Якутия) по итогам деятельности за 2022 год» г. Якутск 2023. 177 с.
Report "On the state of public health and healthcare organization in the Republic of Sakha (Yakutia) based on the results of activities for 2022" Yakutsk 2023. 177c. https://minzdrav.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/2023/12/12/files/Доклад%20о%20сост_%20здоровья%202022_657824d8aa648.pdf
4. Жесткость воды и ее взаимосвязь с уровнем онкомаркеров у жителей Якутии / С.Д. Ефремова, А.С. Гольдерова, З.Н. Кривошапкина [и др.] // Якутский медицинский журнал. 2018. №3(63): С.37-39.
Efremova S.D., Golderova A.S., Krivoshapkina Z.N. et al. Water hardness and its relationship with the level of cancer markers in residents of Yakutia // Yakut Medical Journal. 2018No. 3(63):37-39.
5. Заздравная А.В. Онкомаркеры и их клиническое значение // Здравоохранение Югры: опыт и инновации. 2016; 2: 26-32
Zazdravnaya A.V. Cancer markers and their clinical significance // Ugra healthcare: experience and innovations. 2016; 2: 26-32. <https://cyberleninka.ru/article/n/onkomarkery-i-ih-klinicheskoe-znachenie>
6. Золоторевская О.С., Елгина С.И., Тимаева А.И. Диагностическая значимость онкомаркера СА-125 на ранних этапах диагностики рака яичника // Мать и Дитя в Кузбассе. 2020. №3(82):51-55. DOI: 10.24411/2686-7338 -2020-10035.
Zolotorevskaya O.S., Elgina S.I., Timaeva A.I. Diagnostic significance of the tumor marker CA-125 in the early stages of ovarian cancer diagnosis // Mother and Child in Kuzbass. 2020. No. 3 (82): 51-55.
7. Кривошапкин В.Г., Тимофеев Л.Ф. Медико-экологический мониторинг в зоне деятельности предприятий горнодобывающей промышленности в Республике Саха (Якутия) // Якутский медицинский журнал. 2018. №3. С. 52-53.
Krivoshapkin V.G., Timofeev L.F. Medical and environmental monitoring in the area of activity of mining enterprises in the Republic of Sakha (Yakutia) // Yakut Medical Journal. 2018. No. 3: 52-53
8. Рашидова Д.А. Хасанова М.Т. Онкомаркеры в онкологии: биохимические аспекты канцерогенеза, определения стратегий лечения, разработки инновационных методов диагностики // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2024. 4(4): 186-194.
Rashidova, D.A. Khasanova, M.T. Oncomarkers in oncology: biochemical aspects of carcinogenesis, definition of treatment strategies, development of innovative diagnostic methods // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2024. 4(4): 186-194.
9. СА 19-9 <https://helix.ru/kb/item/08-006>
10. Соленова Л.Г. Современные подходы к оценке влияния загрязнения окружающей среды на онкологический риск // Успехи молекулярной онкологии. 2020. Т. 7, №1. С. 17-22.
Solonova L.G. Modern approaches to assessing the impact of environmental pollution on cancer risk // Advances in Molecular Oncology. 2020. Vol. 7. No. 1: 17-22.
11. Соломатина Т.В. Онкомаркеры как фактор риска в районах экологического неблагополучия // Бюллетень сибирской медицины. 2002. №1. С.114-117.
Solomatina T.V. Cancer markers as a risk factor in areas of ecological distress // Bulletin of Siberian medicine. 2002. No. 1. pp.114-117.
12. Сравнительная характеристика уровня онкомаркеров у жителей Якутии в районах экологического неблагополучия / В.М. Николаев, С.Д. Ефремова, А.С. Гольдерова [и др.] // Бюллетень ВЧНЦ СО РАМН. 2011; 3(79), часть 1: 86-88.
Comparative characteristics of the level of tumor markers in residents of Yakutia in areas of ecological trouble / V.M. Nikolaev, S.D. Efremova, A.S. Golderova, et al. // Bulletin of the SB RAMS. 2011; 3(79), part 1: 86-88.
13. Экологическая зависимость распространения онкологических заболеваний в Приморском крае / Л.В. Веремчук, П.Ф. Кикуп, М.В. Жерновой, С.В. Юдин // Сибирский онкологический журнал. 2012. №16:19-25.
Ecological dependence of the spread of oncological diseases in Primorsky Krai / L.V. Veremchuk, P.F. Kikul, M.V. Zhernovoy, S.V. Yudin // Siberian oncological journal. 2012. No. 16:19-25.
14. Ягудина Л.А., Новожилова А.А. Иммунодиагностика опухолей // Медицинский альманах. 2016. № 2(42). С. 48-52. 9.
Yagudina L.A. Novozhilova A.A. Immunodiagnosis of tumors // Medical Almanac 2016. 2(42): 48-52.
15. Kaur G., Kumar R., Mittal S., Sahoo P. K., & Vaid U. Ground/drinking water contaminants and cancer incidence: A case study of rural areas of South West Punjab, India / Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2021. 27(1): 205–226. <https://doi.org/10.1080/10807039.2019.1705145>