

УДК 622.346.2/3:616-053.4/5

В.М. Прусаков, А.В. Прусакова, И.Н. Басараба, М.В. Англиюстер, П.Ю. Ходанович\*,  
О.К. Смирнова\*, Р.И. Яценко\*

**ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ  
ПЕСКОВ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВОГО ГОКА**

*НИИ Биофизики Ангарской государственной технической академии (Ангарск)  
\*Геологический институт СО РАН (Улан-Удэ)*

*При оценке степени экологического неблагополучия территории города по критериям нарушения здоровья детей и подростков в связи с воздействием техногенных хвостов Джидинского вольфра-мо-молибденового комбината выявлена зависимость уровней общей заболеваемости, заболеваний органов дыхания и костно-мышечной системы от загрязнения окружающей среды. Наблюдаемые изменения являются результатом выраженного воздействия загрязнения окружающей среды на адаптационные реакции. Относительный риск общей заболеваемости и болезней органов дыхания, связанный с загрязнением, соответствует критериям кризисной экологической ситуации и экологического бедствия.*

*Ключевые слова:* экологическая оценка, чрезвычайная экологическая ситуация, экологическое бедствие, загрязнение почвы, окружающая среда, технологические хвосты, заболеваемость детского населения, относительный риск, адаптационные реакции

**ESTIMATION OF RISK OF HEALTH OF THE CHILDREN'S POPULATION FROM  
INFLUENCE INDUSTRY OF SAND WOLFRAM-MOLYBDENUM ODC**

V.M. Prusakov, A.V. Prusakova, I.N. Basaraba, M.V. Angljuster, P.J. Hodanovich\*,  
O.K. Smirnova\*, R.I. Jatsenko\*

*Scientific research institute of Biophysics of Angarsk state technical academy, Angarsk  
\*Geology institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Ulan-Ude*

*At an estimation of a degree of ecological trouble of territory of city by criteria of infringement of health of children and teenagers in connection with influence industry tails Djidinskya wolfram-molybdenum com-*

*bine dependence of levels of the common disease, diseases of bodies of breath and bony-muscular systems from environmental contamination is revealed. Observable changes grow out the expressed influence of environmental contamination on adaptable reactions. The relative risk of the common disease and illnesses of bodies of the breath, connected with pollution, corresponds to criteria of a crisis ecological situation and ecological disaster.*

**Key words:** *ecological estimation, extreme ecological situation, ecological disaster, pollution of ground, environment, technological tails, disease of the children's population, relative risk, adaptable reactions*

В настоящее время для принятия решений по управлению качеством окружающей среды и охране здоровья населения используется одно из направлений процедуры оценки риска нарушений здоровья, связанных с воздействием неблагоприятных факторов территории. Данное направление чрезвычайно важно при решении проблемы экологически неблагополучных территорий [3].

Согласно исследованиям [5], выполненным в основном до 2000 г., город Закаменск Закаменско-го района Республики Бурятия характеризуется неблагополучной экологической обстановкой, возникшей в результате многолетней деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового горно-обогатительного комбината. На большей половине территории города экологическая ситуация оценивается как кризисная и близкая к экологическому бедствию.

Оценка степени экологического неблагополучия территории города, в том числе по критериям нарушений здоровья детей и подростков в связи с загрязнением объектов окружающей среды, является сегодня актуальной проблемой.

Целью исследования являлась оценка экологического состояния территории г. Закаменск по уровню риска нарушений здоровья детского населения в связи с воздействием техногенных хвостов и других последствий деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината.

Изучение зависимости нарушений здоровья детского населения от загрязнения окружающей среды техногенными хвостами Джидинского вольфрамо-молибденового комбината проводилось с использованием материалов: а) анкетного опроса родителей, выполненного с использованием анкеты НИИ медицины труда и экологии человека Ангарского филиала НЦ медицинской экологии ВСНЦ СО РАМН, разработанной Н.И. Ма-торовой и А.В. Прусаковой; б) медицинского осмотра детей и подростков врачами-специалистами, включая педиатра, невропатолога, пульмонолога, эндокринолога, кардиолога и отоларинголога с использованием лабораторных и клинико-диагностических методов; в) медицинских документов детей и подростков за 4 года. По материалам медосмотров для каждого ребенка определяются группы здоровья, уровень физического и психического развития и устанавливаются диагнозы заболеваний (при наличии), врожденные и малые аномалии. Различная степень воздействия на детей определяется с учетом загрязнения почвы на территории постоянного местожительства и посещаемого детского учреждения. Оцен-

ка загрязнения почв проводится по результатам эколого-геохимического картирования почв, выполненного в геологическом институте СО РАН по суммарному показателю Zc. Территория постоянного местожительства в зависимости от степени загрязнения почв (Zc) была разбита на группы: Ia, I, II, III, IV, V, VI. Дети дошкольного возраста, посещающие детские сады, с учетом вышеуказанных групп подразделяются на 3 группы согласно месту проживания и пребыванию в детском учреждении с учетом загрязнения территории размещения. Дети школьного возраста подразделяются на 5 групп по степени загрязнения почв территории проживания. При этом в качестве контроля выделяется контингент, проживающий на не имеющей влияния техногенных песков территории. Влияние национальных, половых и возрастных особенностей при сравнении распространенности нарушений здоровья в сформированных группах детей и подростков устраняется путем стандартизации их показателей прямым методом. Оценка степени экологического неблагополучия территории осуществляется по критериям, изложенным в некоторых источниках [2].

Выполненный анализ результатов исследования почв показывает, что скопление техногенных песков в хвостохранилищах и шлейфе снесенных песков оказывает существенное влияние на окружающую среду. Более 50 % территории города находится в состоянии экологического неблагополучия, в том числе около 25,5 % всей жилой территории города в состоянии экологического бедствия и 26 % в состоянии кризисной или чрезвычайной экологической ситуации, 30 % в состоянии напряженной экологической ситуации по критериям оценки суммарного загрязнения почв (Zc) жилой застройки химическими веществами природного происхождения. Территория с удовлетворительным экологическим состоянием составляет около 18,5 %. Основной вклад в суммарный показатель загрязнения (Zc) вносят свинец, сурьма, вольфрам, серебро, медь, кадмий, цинк и молибден.

Картина загрязнения территории жилой застройки города свидетельствует о ее связи со скоплением техногенных песков в хвостохранилищах и шлейфе снесенных песков.

Точные данные о загрязнении территорий детских учреждений, как правило, отсутствуют. Все детские дошкольные учреждения располагаются на территориях, имеющих участки удовлетворительного состояния, напряженной и кризисной ситуации с небольшими различиями в процентном отношении число перечисленных уровней загряз-

нения. Это в полной мере относится и к школам, за исключением школы № 4, расположенной в районе новостройки и удаленной от источников загрязнения на юг. По соседним к территории детских учреждений точкам отбора проб почв можно предположить вероятность сравнительно большего загрязнения почв на территории ДДУ № 12 и школы № 5. Вместе с тем детские учреждения имеют различную удаленность от скоплений техногенных песков, что позволяет в определенной мере расположить их по нарастанию воздействия техногенных песков на их территории в следующем порядке:

- а) ДДУ № 10 → ДДУ № 12 → ДДУ № 3 → ДДУ № 2;
- б) школа № 4 → школа № 1 и № 2 + гимназия → школа № 5.

Характеристики загрязнения почв территорий проживания как эквивалент воздействий представляются более точными по сравнению с детскими учреждениями.

Согласно полученным данным, выявлено, что общая заболеваемость и распространенность заболеваний органов дыхания и костно-мышечной системы, уровень их относительных рисков зависят от воздействия загрязнения окружающей среды г. Закаменска. Особенностью этой зависимости является непрямопропорциональный рост частоты заболеваний органов дыхания и их рисков по обращаемости и прямо пропорциональный рост заболеваемости органов дыхания и костно-мышечной системы и их рисков по данным медицинского осмотра.

Такая реакция изучаемых контингентов детей и подростков является вполне объективной характеристикой воздействия техногенных песков на среду обитания в городе в свете современных представлений об адаптации населения к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Согласно современным представлениям, изложенным в некоторых источниках [4], на действие различных раздражителей внешней среды различной силы и длительности их воздействия в организме развиваются несколько типов общих неспецифических адаптационных реакций организма: реакции тренировки – реакции на слабые воздействия, реакции активации (стойкая и повышенная) – реакции на воздействие средней силы, промежуточной между слабой и сильной; стресс по Селье – реакции на сильные, чрезвычайные воздействия. Кроме того, Н.В. Лазаревым и его последователями (1962, 1963, 1971) описано отличное от стресса состояние неспецифической повышенной сопротивляемости (СНПС), представляющее собой реакции на слабые и преимущественно средней силы воздействия различных химических, физических факторов и сопровождающихся повышенной резистентностью.

Неспецифические адаптационные реакции тренировки и активации (по Л.Х. Гаркави с соавт.), СНПС (по Н.В. Лазареву), в отличие от «патологического стресса» Селье, приводят к истинному повышению неспецифической резистентности за счет подъема активности защитных систем организма.

В соответствии с представлениями о многоуровневости развития неспецифических адаптационных реакций по мере изменения силы (дозы) воздействия реакции тренировки, спокойной активации, повышенной активации и стресса закономерно циклически, периодически повторяются на разных уровнях реактивности.

Это может обуславливать одинаковые типы реакций на различные по силе воздействия факторы; менее выраженные реакции или их отсутствие на более сильные раздражители при переходе на более низкий уровень реактивности (парадоксальные ответы). Отсюда возникают сложности при оценке силы воздействия изучаемых факторов, определении вышеупомянутых типов реакций и интерпретации результатов наблюдений в популяции и группах населения, особенно при эпидемиологических исследованиях в зависимости от антропогенного загрязнения.

Поскольку реакции тренировки, спокойной и повышенной активности ведут к развитию неспецифической повышенной резистентности, в некоторых источниках [4] предлагается обозначить их термином СНПС. Перечисленные реакции приводят к различным уровням неспецифической резистентности организма, а следовательно, и контингентов, в том числе переходящих в состояние, соответствующее стрессу или переактивации, включая и патологические проявления. Переходные состояния от СНПС к стрессу (или переактивации) предлагается систематизировать как подтипы СНПС с учетом различных уровней напряженности.

Исходя из данных представлений, при изучении воздействия различных уровней факторов на отдельных участках одного города (наш случай) или в сравнении с другим городом в качестве условного контроля или фона должен выбираться контингент с наиболее низкими показателями нарушений здоровья, в частности, заболеваемости как критерия развитого СНПС, без явных проявлений напряженности адаптационных реакций в виде дополнительных (или незначительно больших) нарушений в отдельных системах и органах человека от изучаемых факторов.

Согласно некоторым данным [1], реакции тренировки и активации адаптационных реакций или СНПС являются неспецифической основой нормы и повышения неспецифической резистентности.

В свете вышеизложенного нам представляется достаточно обоснованной следующая трактовка полученных данных с учетом воздействия загрязнения:

- более высокие уровни распространенности заболеваний органов дыхания по обращаемости и их относительные риски, не сопровождающиеся выявлением нарушений здоровья дошкольников и школьников при медицинском осмотре, - показатель выраженного воздействия загрязнения на адаптационные механизмы организма, их расстройственности без развития СНПС, т.е. без появления дополнительного числа индивидуумов с СНПС;
- увеличение заболеваемости болезнями органов дыхания по данным медицинского осмотра и

сохранение сравнительно высокой заболеваемости по обращаемости и ее риска – показатель более высокого по сравнению с вышеотмеченным воздействием на реакции адаптации со слабым развитием СНПС, т.е. появлением определенной части новых индивидуумов с СНПС;

- дальнейшее нарастание заболеваемости органов дыхания и увеличение числа заболеваний костно-мышечной системы по данным медицинского осмотра с одной стороны и некоторое снижение заболеваемости органов дыхания по обращаемости и ее риска с другой – показатель нарастания воздействия и развития нежелательных реакций со стороны систем регуляции не только состояния органов дыхания, но и костно-мышечной системы, с одновременным повышением резистентности в отдельных звеньях регуляции с усилением СНПС от острых заболеваний или, другими словами, с увеличением числа индивидуумов, устойчивых к заболеваниям органов дыхания по обращаемости.

Следовательно, в целом мы обнаруживаем выраженную зависимость «воздействие эффект», если учитываем в качестве эффекта от воздействия нарастание как величины относительного риска, так и числа классов заболеваний с увели-

ченным риском. Это положение демонстрируется таблицей 1.

При сравнении относительных рисков заболеваемости по обращаемости и выявляемости (данные медицинских осмотров) у дошкольников и школьников в зависимости от территории проживания (табл. 2) наблюдается четкое проявление зависимости «воздействие – время воздействия – эффект». Эквивалентом воздействия являются выделенные три территории и уровни загрязнения почв, эквивалентом времени воздействия в данном случае – возрастная группа (дошкольники, школьники) как длительность проживания на той или иной территории. Эффект включает в себя величину риска, а следовательно и уровень индуцированного прироста заболеваний и число обнаруженных классов заболеваний по указанным источникам.

Представленные в таблице 2 данные показывают, как по мере увеличения возраста (длительности воздействия) и воздействия (проживания на более загрязненной территории) у школьников в начале нарастает только риск заболеваемости болезнями органов дыхания по обращаемости на территории с удовлетворительным состоянием, затем к

Таблица 1

**Зависимость относительных рисков заболеваний органов дыхания и костно-мышечной системы у школьников от загрязнения почвы г. Закаменска**

Характеристика территорий проживания		Относительный риск		
Обозначение территории	Среднее значение $Z_c \pm m$	Заболеваемость органов дыхания по обращаемости	Заболеваемость по медицинскому осмотру	
			Болезни органов дыхания	Болезни костно-мышечной
Ia	6,95 ± 2,66	1,0	1,0	1,0
I-III	9,3 ± 0,75	2,4*	1,4	1,1
II уз	14,6 ± 2,27	2,2*	1,9	1,1
IV, V, II уз	23,8 ± 2,33	2,2*	1,95*	1,13
VI	129,9 ± 21,07	1,9* <sup>o</sup>	2,6* <sup>o</sup>	1,24*

**Примечание:** \* – указаны достоверные различия заболеваемости по отношению к показателю территории Ia; <sup>o</sup> – указаны достоверные различия заболеваемости по отношению к показателю территории I-III.

**Таблица 2 Зависимость относительного риска заболеваемости детского населения от уровня и длительности воздействия загрязнения окружающей среды г. Закаменска**

Дошкольники				Школьники				
Характеристика территории проживания		Относительный риск		Характеристика территории проживания		Относительный риск заболеваемости		
Обозначение территории	Среднее значение $Z_c \pm m$	Болезни органов дыхания		Обозначение территории	Среднее значение $Z_c \pm m$	Болезни органов дыхания по обращаемости	По медицинскому осмотру	
		по обращаемости	по медицинскому осмотру				Болезни органов дыхания	Болезни костно-мышечной системы
Ia	-	-	-	Ia	6,95 ± 2,66	1,0	1,0	1,0
I-III	12,1 ± 1,02	1,0	1,0	I-III	9,3 ± 0,75	2,4*	1,4	1,1
IV, V	27,8 ± 3,13	1,7*	1,1	IV, V, II уз	23,8 ± 2,33	2,2*	1,45*	1,13
VI	129,9 ± 21,07	1,5* <sup>o</sup>	0,9	VI	129,9 ± 21,07	1,9* <sup>o</sup>	2,6* <sup>o</sup>	1,24* <sup>o</sup>

высокому риску этой заболеваемости присоединяется повышенный риск заболеваний органов дыхания у школьников, проживающих на территории напряженной и кризисной ситуации (VI, V, II уз) и, наконец, у школьников, проживающих на территории кризисной ситуации и экологического бедствия по загрязнению почвы (Zc), наблюдается повышенный риск заболеваний органов дыхания по обращаемости и высокий риск этих заболеваний по выявляемости, а также значимое увеличение риска заболеваний костно-мышечной системы.

Выраженное увеличение заболеваемости у школьников, проживающих на территории (I–III), очевидно, связано с воздействием загрязнения, обусловленного местонахождением школ, которые они посещают.

На основании выполненного анализа полученные нами данные являются достаточно объективным показателем зависимости наблюдаемых относительных рисков заболеваемости от загрязнения территории г. Закаменск техногенными песками. Картина их изменений в зависимости от загрязнения согласуется с современными научными представлениями об особенностях его воздействия на организм и развития ответных реакций последнего.

Оценки относительных рисков возникновения заболеваний органов дыхания у школьников и подростков по ныне действующим временным критериям [4] позволяют отнести экологическое состояние большей части территории г. Закаменск к экологическому бедствию, а по риску общей заболеваемости по обращаемости – к кризисной или чрезвычайной экологической ситуации.

Для определения вклада заболеваний, обусловленных экологическими – преимущественно антропогенными загрязнениями от техногенных хвостов – факторами, в общую заболеваемость определяется атрибутивный риск. Атрибутивный риск – это показатель заболеваемости в экспонируемой популяции, который может быть связан с воздействием; определяется путем вычисления частоты случаев заболеваний для не экспонируемых лиц (контроль) из соответствующего показателя для экспонируемых индивидуумов; выражается или абсолютным числом заболеваний, или в % от общего числа заболеваний экспонируемых (подвергающихся воздействию) индивидуумов.

У всех школьников, проживающих на территории участков I–VI и посещающих школы № 1, № 2 и № 5, по сравнению со школьниками, проживающими на территории новостройки и посещающими школу № 4, относительный риск достигает 1,76 крат, а атрибутивный риск – 43,2 %. Это означает, что 43,2 % общей заболеваемости школьников (по обращаемости), очевидно, обусловлены загрязнением окружающей среды техногенными хвостами Джидинского вольфрамо-молибденово-го комбината.

Обнаруженный характер выраженного воздействия техногенных песков на здоровье детей и подростков является основой для разработки и

внедрения мероприятий по профилактике острой заболеваемости на период до выполнения мероприятий по рекультивации территории г. Закаменск.

Наиболее высокие риски выявляются для заболеваний органов дыхания, распространенность которых связана со снижением сопротивляемости организма к патогенным причинам за счет влияния загрязнения окружающей среды.

Одним из важных мероприятий по профилактике таких заболеваний и восстановлению здоровья детей и подростков является массовое применение комплекса препаратов, повышающих резистентность организма детей в организованных коллективах к воздействию возможных патогенных факторов.

Применение одного из таких комплексов, состоящего из эхинацея, полифепана, Макси-Байкала и глицина, в условиях экологически неблагоприятного города Шелехов, оказалось весьма эффективным. Наибольший эффект отмечается среди школьников: до 54,6 % снижения общей заболеваемости и до 59 % уменьшения заболеваемости ОРВИ. Общая заболеваемость детей детсадовского возраста уменьшается на 25,1–25,2 %, заболеваемость ОРВИ, ОРЗ и гриппом – до 31,45 %, заболеваемость прочими болезнями – до 31,5 %.

Реализация такого рода комплексов 1–2 раза в год в периоды возможного повышения острой заболеваемости требует сравнительно небольших финансовых затрат.

Выполненное исследование сделало возможной более полную оценку степени экологического неблагополучия с учетом оценки нарушений здоровья и загрязнения почв жилой застройки города комплексом металлов и элементов, а также за счет увеличения срока наблюдения за деградацией наземных экосистем.

Согласно оценкам степени экологического неблагополучия с учетом проведенных и ранее выполненных исследований, состояние территории города может быть оценено как экологическое бедствие по изученным медико-демографическим показателям, загрязнению почв селитебной зоны и изменениям природы, в частности деградации почв и наземных экосистем. При этом практически вся основная часть жилой застройки города, кроме территории Новостройки, должна быть отнесена к территории экологического бедствия по медико-демографическим критериям в связи с воздействием техногенных песков.

Для предотвращения угрозы дальнейшего распространения загрязнения на территории города, увеличения зоны экологического бедствия и кризисной обстановки и реализации риска здоровью населения, улучшения экологической обстановки и здоровья населения с целью вывода территории города из состояния экологического неблагополучия необходимо разработать и внедрить целевую комплексную программу природоохранных и профилактических мероприятий, направленных на:

- устранение неблагоприятного воздействия хвостохранилищ и шлейфа техногенных песков на окружающую природную среду и условия жизнедеятельности населения г. Закаменска;

- профилактику нарушений здоровья детей и подростков путем увеличения их устойчивости к воздействию патогенных факторов на период реабилитации территории.

С целью уточнения опасности загрязнения для природной среды и здоровья населения, мероприятий по реабилитации территории, водотоков, экологических систем и улучшению состояния здоровья населения, организации эколого-гигиенического мониторинга на период вывода территории из состояния экологического неблагополучия целесообразно выполнить дополнительные исследования:

- загрязнения овощей и других сельскохозяйственных продуктов, укосов кормовых трав, выращенных на различных по загрязненности почвах;

- современных уровней загрязнения воды и донных отложений р. Модонкуль и Джиды и их влияния на гидробионты;

- степени опасности загрязнения сельскохозяйственных земель, включая приусадебные участки и садоводства с учетом вида и кислотности почв;

- характера воздействия техногенных песков на здоровье населения по статистическим данным о заболеваемости (по обращаемости) детей и подростков, нарушениях репродуктивного здоровья женщин и здоровья новорожденных, в том числе генетически обусловленных.

### ВЫВОДЫ

Загрязнение окружающей среды г. Закаменска оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье детей и подростков в виде изменения уровней общей заболеваемости, заболеваний органов дыхания и костно-мышечной системы.

Неблагоприятный эффект воздействия развивается как следствие нарушения адаптационных реакций, обеспечивающих устойчивость организма к острым и хроническим заболеваниям, возрастает в зависимости от уровня воздействия и длительности воздействия и проявляется в виде увеличения показателей заболеваемости и относительного риска, числа нарушений в системе защиты на фоне усиления состояния неспецифической повышенной сопротивляемости в некоторых звеньях механизмов адаптации.

Наибольший эффект наблюдается у школьников: существенные нарушения обнаруживаются у проживающих практически на всей территории города, кроме района Новостройки, а большее их число у проживающих на территории кризисной обстановки – экологического бедствия в виде увеличения заболеваемости болезнями органов дыхания (по обращаемости и выявляемости) и костно-мышечной системы (по выявляемости).

Наиболее выраженные нарушения отмечаются в системе регуляции устойчивости к заболеваниям органов дыхания, распространенность которых у школьников, проживающих на большей части территории города, увеличивается в 1,9–2,6 раза.

По уровню относительного риска заболеваемости болезнями органов дыхания школьников экологической обстановки практически на всей территории города, за исключением района Новостройки, может классифицироваться как экологическое бедствие, а по общей заболеваемости по обращаемости – как кризисная.

Наблюдаемые изменения показателей заболеваемости детей и подростков являются результатом выраженного воздействия загрязнения окружающей среды на адаптационные реакции, сопровождающиеся прежде всего снижением резистентности организма дошкольников, и особенно школьников, к патогенным факторам и увеличением заболеваемости.

В этой связи одним из важных мероприятий по снижению заболеваемости и других нарушений здоровья детей и подростков в период реализации программы реабилитации территории является внедрение подпрограммы массовой профилактики, направленной на повышение неспецифической и специфической устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов с учетом особенностей воздействия загрязнения окружающей среды.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаркави Л.И. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.И. Гаркави, Е.Б. Квакина, Н.А. Уколова. – Ростов-на-Дону, 1990. – 224 с.
2. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной ситуации и зон экологического бедствия. – М., 1992.
3. Методология оценки риска и охрана здоровья населения экологически неблагополучных промышленно-развитых территорий Восточной Сибири / В.М. Прусаков, Э.А. Вержбицкая, А.В. Ларина, А.В. Ткаченко и др. // Оценка риска для здоровья от неблагоприятных факторов окружающей среды: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конф. 23–25 октября 2002 г. – Ангарск, 2002. – С. 66.
4. Прусаков В.М. Прусакова А.В., Маторова Н.И. // Гигиена и санитария. – 2004. – № 6. – С. 16–21.
5. Состояние природных сред и экосистем территории, прилегающей к промплощадкам Джидинского ГОКа / П.Ю. Ходанович, О.К. Смирнова, Р.И. Яценко, А.К. Тулохонов и др. // Закамна в XXI: Материалы научно-практической конф. 25 сентября 2002 г. – Изд. ВСГТУ, 2002. – С. 122–131.