

11. Economic costs of overweight and obesity / Lehnert T, Sonntag D, Konnopka A. [et al.] // Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab. 2013. 27, 2: 105-15. DOI: 10.1016/j.beem.2013.01.002

12. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global

Burden of Disease Study 2010 / Lim SS, Vos T, Flaxman AD. [et al.] // The Lancet. 2012; 380 (9859): 2224-60. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61766-8.

13. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 / Ng M, Fleming T, Robinson M. [et al.]

// The Lancet. 2014; 384 (9945): 766-81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.

14. Association of Hypertension, Diabetes, Dyslipidemia, and Metabolic Syndrome with Obesity: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004 / Nguyen NT, Magno CP, Lane K. [et al.] // J. Am. Coll. Surg. 2008, 207 (6): 928-34. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2008.08.022.

А.Б. Гудков, Ф.А. Щербина, Л.В. Чупакова, О.Н. Попова, Д.М. Федотов

СЕЗОННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

DOI 10.25789/YMJ.2019.66.24

УДК 612.2-053.5(470.1)

Изучены особенности сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста, проживающих в Арктическом регионе. В различные сезоны года (зима, весна, лето, осень) обследованы одни и те же мальчики и девочки, жители г.Архангельска. При помощи спирографии определялись легочные объемы и емкости, проходимость дыхательных путей, осуществлялся газовый анализ выдыхаемого воздуха. В течение года изменяются не только значения показателей деятельности системы внешнего дыхания, но и характер связей между ними. В летний и переходные сезоны года (весной, осенью) изменение кислородного запроса организма обеспечивается изменением минутного объема дыхания, а зимой - путем оптимизации условий газообмена в результате изменения соотношения статических легочных объемов.

Ключевые слова: Арктический регион, дети старшего школьного возраста, внешнее дыхание, сезонные изменения, функциональная организация дыхания.

The features of the seasonal functional organization of the external respiration system in children of senior school age living in the Arctic region are studied. Boys and girls, residents of Arkhangelsk were examined in different season (winter, spring, summer, autumn). The following parameters were evaluated by spirometry: the lungs volumes and capacity, patency of airways, gas analysis of the expired air. The parameters of external respiration system and character of its connection are changing during the year. During the summer and transitional seasons of the year (spring and autumn), the change in the oxygen demand of the organism is provided by a changes in the minute respiratory volume, and in winter - by optimizing the gas exchange conditions and changes in the ratio of static lungs volumes.

Keywords: Arctic region, children of senior school age, external breathing, seasonal changes, functional organization of respiration.

Введение. Старший школьный возраст является завершающим этапом в формировании организма, когда наступает структурно-функциональная зрелость многих систем, происходит половое созревание, а факторы окружающей среды оказывают существенное влияние на эти процессы. Арктические территории характеризуются

экстремальностью климатических условий, которые вызывают напряжение всех функциональных систем организма человека, особенно у детей [6, 8, 9]. Среди природных факторов высокие широт выделяют целую группу пульмонотропных, оказывающих прямое воздействие на дыхательную систему [4, 10]. Поэтому в системе внешнего дыхания в течение года происходят закономерные изменения, связанные с сезонной динамикой климатических факторов. При этом направленность и степень выраженности функциональных изменений зависит от суровости климата в месте проживания человека [3, 5]. Следует подчеркнуть, что в рамках этих изменений система внешнего дыхания должна выполнять свою основную функцию – обеспечить необходимый для организма уровень потребления кислорода и выведения углекислого газа [6, 11, 12].

В настоящее время имеются сведения о функциональной внутрисистем-

ной организации внешнего дыхания у здоровых мужчин, проживающих на территориях с континентальным климатом (Западная Сибирь) [3,10], а также о сезонных изменениях в системе внешнего дыхания у жителей умеренно континентального климата (Республика Коми) [2]. Публикации, посвященные анализу сезонной функциональной организации дыхательной системы у детей, практически отсутствуют, что и побудило провести настоящее исследование.

Цель исследования – выявить особенности сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста, проживающих в Арктическом регионе.

Материалы и методы исследования. Исследование динамики функциональных параметров дыхательной системы осуществлялось у практически здоровых детей старшего школьного возраста, родившихся и

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», г. Архангельск: **ГУДКОВ Андрей Борисович** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, gudkovab@nsmu.ru, **ПОПОВА Ольга Николаевна** – д.м.н., доцент, проф., popova_nsmu@mail.ru, **ФЕДОРОВ Денис Михайлович** – к.м.н., доцент, doctorgro@yandex.ru; **ЩЕРБИНА Федор Александрович** – д.б.н., доцент, проф. Мурманского гос. технич. ун-та, проф. Мурманского арктич. гос. ун-та, gunner-man@mail.ru; **ЧУПАКОВА Любовь Васильевна** – к.б.н., н.с. Ин-та медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального ун-та им. М.В.Ломоносова, г. Архангельск, imbi@narfu.ru.

постоянно проживающих на территории с умеренно морским климатом в г. Архангельске, который относится к Арктической зоне Российской Федерации (АЗ РФ) [7]. Обследование одних и тех же школьников проводилось четыре раза в год – зимой (январь), весной (апрель), летом (июнь) и осенью (сентябрь) – с соблюдением этических норм.

Методом спирографии (спирограф микропроцессорный портативный СМП-21/01 – «Р-Д») обследовано 35 мальчиков ($16,3 \pm 0,13$ лет) и 35 девочек ($16,6 \pm 0,2$ лет). В их число не были включены дети, имеющие хронические заболевания органов дыхания, острые заболевания и предъявляющие жалобы в день обследования. Исследование проводилось утром через 1,5–2 ч после завтрака, при максимальном физическом, психическом покое и температурном комфорте, т.е. в условиях, приближенных к основному обмену. Все показатели регистрировались в положении сидя.

У обследуемых оценивались легочные объемы и емкости: дыхательный объем (ДО), резервный объем вдоха ($PO_{вд}$), резервный объем выдоха ($PO_{выд}$), жизненная емкость легких (ЖЕЛ); показатели легочной вентиляции: частота дыхания (ЧД) и минутный объем дыхания (МОД); показатель проходимости воздухоносных путей: объем форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$). Определялось процентное содержание кислорода (FeO_2) и углекислого газа ($FeCO_2$) в выдыхаемом воздухе при помощи газоанализатора ПГА-200. Рассчитывались величина потребления кислорода (PO_2) и коэффициент использования кислорода (КИО₂).

Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием пакета SPSS 21.0. Нормальность распределения полученных переменных определялась с помощью теста Шапиро–Уилка ($n \leq 50$). Распределение данных отличалось от нормального, поэтому использовался дисперсионный анализ по Фридману, для попарных сравнений – критерий Вилкоксона для зависимых выборок с применением поправки Бонферрони. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей. Проводился корреляционный анализ с определением непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Критический уровень значимости (p) для всех проверяемых

статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение. Сезонное обследование детей старшего школьного возраста, уроженцев АЗ РФ, позволило выявить у них особенности компенсаторно-приспособительных реакций системы внешнего дыхания и оценить их функциональное значение. Установлено, что в течение года изменяются не только значения показателей деятельности системы внешнего дыхания, но и характер связей между ними. Так, в группе мальчиков статистически значимая связь средней силы обнаруживается между показателями МОД и PO_2 весной, летом и осенью, при этом от весны к осени связь усиливается, а зимой она ослабевает и становится статистически незначимой (табл. 1).

В то же время зимой появляется сильная, статистически значимая связь между показателями ДО и PO_2 , которая в остальные сезоны года была средней и слабой силы и статистически незначимой. Вместо исчезнувших связей между ДО и PO_2 появляется средняя сила статистически значимая связь PO_2 с КИО₂ летом и осенью, которая зимой и весной была слабой и незначимой.

Наблюдается обратная зависимость между объемом легочной вен-

тиляции и ее эффективностью (МОД – КИО₂) зимой и в переходный период года от теплого к холодному (осенью). Также осенью выявлена обратная статистически значимая корреляционная зависимость средней силы между ЧД и ДО в обеспечении МОД.

Величина $PO_{выд}$ имеет положительную корреляционную связь средней силы во все сезоны года с ЖЕЛ. Сила связей других легочных объемов, составляющих ЖЕЛ (ДО – ЖЕЛ, $PO_{выд}$ – ДО), в течение года у мальчиков статистически значимо не изменяется. В течение годового цикла у мальчиков старшего школьного возраста сила связей между показателями проходимости бронхов ($ОФВ_1$) и величинами ЧД и ДО также не изменяется. Зависимость между PO_2 и ЧД выражена зимой ($p < 0,05$) и весной ($p < 0,05$), летом эта связь исчезает.

У девочек статистически значимая связь средней силы выявлена весной и сильная – летом между показателями МОД и PO_2 , а зимой и осенью она ослабевает и становится статистически незначимой (табл. 2). В то же время зимой так же, как и у мальчиков, появляется статистически значимая связь средней силы между величинами PO_2 и ДО. В остальные сезоны года связь между PO_2 и ДО статистически незначима. Осенью вместо отсутству-

Таблица 1

Коэффициенты корреляции (r) между показателями внешнего дыхания у мальчиков старшего школьного возраста, уроженцев АЗ РФ, в различные сезоны года

Взаимосвязь	Зима	Весна	Лето	Осень
МОД – PO_2	0,343	0,531**	0,592*	0,664**
ДО – PO_2	0,786**	0,379	0,295	0,202
PO_2 – КИО ₂	-0,211	0,204	0,607*	0,596*
ДО – ЧД	0,162	-0,318	-0,639	-0,652**
ЖЕЛ – $PO_{выд}$	0,562*	0,646*	0,543*	0,413
ЖЕЛ – ДО	-0,199	0,359	0,283	-0,169
ДО – $PO_{выд}$	-0,268	0,098	0,315	0,136
ЧД – $ОФВ_1$	0,041	-0,074	0,125	0,009
ДО – $ОФВ_1$	-0,229	0,500	0,261	-0,240
ЧД – PO_2	0,521*	0,527*	-0,038	0,335
МОД – ЧД	0,638**	0,174	0,487	0,755**
МОД – ДО	0,011	0,499	0,097	-0,113
МОД – $PO_{выд}$	-0,354	-0,011	0,130	0,309
МОД – КИО ₂	-0,225	0,315	0,018	-0,163
PO_2 – $PO_{выд}$	-0,418	-0,379	-0,154	0,359

Примечание. В табл. 1 и 2 корреляционная связь между показателями статистически значима: * - $p < 0,05$ ** - $p < 0,01$.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции (r) между показателями внешнего дыхания у девочек старшего школьного возраста, уроженцев АЗ РФ, в различные сезоны года

Взаимосвязь	Зима	Весна	Лето	Осень
МОД – PO ₂	0,542	0,676*	0,765**	0,379
ДО – PO ₂	0,663*	-0,133	0,369	0,256
PO ₂ – КИО ₂ ₁	0,129	0,443	0,341	0,797**
ДО – ЧД	-0,067	-0,510	-0,719**	-0,865**
ЖЕЛ – RO _{выд}	0,693**	0,505	0,322	-0,055
ЖЕЛ – ДО	-0,113	-0,337	0,660*	0,221
ДО – RO _{выд}	-0,386	-0,061	0,273	-0,333
ОФВ ₁ – ЧД	-0,056	-0,625**	-0,177	-0,469
ДО – ОФВ ₁	0,325	0,407	0,198	0,339
ЧД – PO ₂	0,136	0,589*	-0,041	-0,372
МОД – ЧД	0,518	0,725**	0,208	-0,314
МОД – ДО	0,718**	0,080	0,311	0,636*
МОД – RO _{выд}	-0,289	0,742**	-0,047	-0,104
МОД – КИО ₂	-0,703**	-0,910	-0,212	0,110
PO ₂ – RO _{выд}	0,204	0,753**	0,173	0,720**

ющей связи между PO₂ и ДО появляется сильная и статистически значимая связь между PO₂ и КИО₂. Выявлена обратная зависимость между объемом легочной вентиляции (МОД) и ее эффективностью (КИО₂), которая зимой имеет характер сильной и статистически значимой связи.

Летом и осенью выявлена статистически значимая сильная обратная корреляционная зависимость между ЧД и ДО в обеспечение МОД. Сила связей других легочных объемов, составляющих ЖЕЛ (RO_{выд} – ДО и ДО – ЖЕЛ), у девочек в динамике годового цикла практически не изменяется, кроме ДО – ЖЕЛ летом, когда установлена корреляционная связь (p < 0,05) средней силы. В течение года сила связей между интегральным показателем проходимости бронхов (ОФВ₁) и ДО не изменяется.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует об изменении сезонной функциональной организации респираторной системы у детей старшего школьного возраста, жителей АЗ РФ. Привлекает внимание тот факт, что корреляционная

зависимость между МОД и PO₂ как у мальчиков, так и у девочек зимой исчезает. Кроме этого, такая корреляция исчезает у девочек и осенью. Подобный факт был обнаружен ранее у взрослых жителей Западной Сибири [10]. Можно предположить, что такая ситуация функциональной организации системы внешнего дыхания обусловлена действием холодового фактора. Вероятно, холод ограничивает количество функционирующих ацинусов в результате того, что часть охлаждаемых ацинусов перекрывается. Однако стабильное поддержание необходимого уровня PO₂ в этом случае возможно лишь при повышении эффективности газообмена в респираторных отделах лёгких, на что указывает величина КИО₂.

Появившаяся зимой как у мальчиков, так и у девочек корреляционная связь между ДО и PO₂ косвенно указывает на повышение воздушности лёгких, т.е. тех ацинусов, которые продолжают функционировать. Повышение воздушности ацинусов приводит к растяжению межальвеолярных перегородок, уменьшению

толщины альвеолярно-капиллярной мембраны и увеличению площади респираторной поверхности [13, 14]. Всё это повышает диффузионную способность лёгких, приводит к ускорению переноса кислорода из альвеолярного газа в кровь лёгочных капилляров, увеличивая эффективность лёгочной вентиляции зимой.

Изменения МОД зимой у мальчиков и весной у девочек стабильно базируются на частоте дыхания, поскольку выявлена прямая статистически значимая корреляционная зависимость между этими показателями: средняя - зимой и сильная - весной. Можно заключить, что в эти сезоны перестройка МОД осуществляется за счёт увеличения ЧД, которое приводит к более напряжённой работе дыхательных мышц.

Являясь второй составляющей ЖЕЛ и первой составляющей функциональной остаточной ёмкости лёгких, величина RO_{выд} имеет положительную корреляционную связь средней силы во все сезоны года с ЖЕЛ у мальчиков и зимой у девочек. Следует заметить, что RO_{выд} играет важную роль в механизмах регуляции и накопления метаболического CO₂, поскольку в функциональном отношении резервный объём выдоха представляет собой буферную ёмкость проводящих воздухоносных путей, снижающую возможность беспрепятственного выделения метаболического CO₂ через лёгкие наружу [1]. Поэтому резервный объём выдоха выступает в роли своеобразного механизма шлюзования, позволяющего постепенно снижать напряжение кислорода во вдыхаемом воздухе до уровня альвеолярного и, наоборот, препятствовать резкому снижению парциального давления CO₂ в лёгких до уровня атмосферного давления.

Заключение. Таким образом, у детей старшего школьного возраста, жителей Арктического региона, в летний и переходные сезоны года (весной, осенью) изменение кислородного запроса организма (PO₂) обеспечивается изменением легочной вентиляции (МОД), а зимой - путем оптимизации условий газообмена в результате изменения соотношения статических легочных объемов (ДО и RO_{выд}), приводящего к тому, что в вентиляцию и газообмен включаются резервные ацинусы, увеличивая, соответственно, респираторную поверхность и улучшая условия диффузии кислорода в легких.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания / Н.А. Агаджанян, В.В. Гневушев, А.Ю. Катков. – М.: Изд-во УДН, 1987. – 186 с.

Agadzhanyan N.A. Adaptation to hypoxia and bioeconomics of external respiration / N.A. Agadzhanyan, V.V. Gnevushev, A.Yu. Katkov. – M., 1987. – 186 p.

2. Варламова Н.Г. Особенности функции внешнего дыхания у северян в годовом цикле / Н.Г. Варламова, Е.Р. Бойко // Морская медицина. – 2017. – Т.3, №3. – С.43-49.

Varlamova N.G. Features of external breathing function among the northerners in the annual cycle / N.G. Varlamova, E.R. Boiko // Marine medicine. – 2017. – Vol. 3, №3. – P.43-49.

3. Гришин О. В. Дыхание на севере. Функция. Структура. Резервы. Патология / О. В. Гришин, Н. В. Устюжанинова. – Новосибирск: Изд-во «Art - Avence», 2006. – 253 с.

Grishin O.V. Breathing in the North. Function. Structure. Reserves. Pathology / O.V. Grishin, N.V. Ustyuzhaninova. – Novosibirsk, 2006. – 253 p.

4. Гудков А.Б. Проходимость воздухоносных путей у детей старшего школьного возраста – жителей Европейского Севера / А.Б. Гудков, О.Н. Кубушка // Физиология человека. – 2006. – Т.32, №3. – С.84-91.

Gudkov A.B. Airway conductance in high school students living in the European North / A.B. Gudkov, O.N. Kubushka // Human

Physiology. – 2006. – Vol.32, №3. – P.84-91.

5. Гудков А.Б. Адаптивные реакции внешнего дыхания у работающих в условиях Европейского Севера / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, А.Н. Никанов // Медицина труда и промышленная экология. – 2010, №4. – С.24-27.

Gudkov A.B. Adaptive reactions of external respiration in workers of European North / A.B. Gudkov, O.N. Popova, A.N. Nikanov // Occupational health and industrial ecology. – 2010, №4. – P.24-27.

6. Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии / Л.Б. Ким. – Новосибирск: Наука, 2015. – 216 с.

Kim L.B. The transport of oxygen in human adaptation to Arctic conditions, and cardiorespiratory diseases / L.B. Kim. – Novosibirsk, 2015. – 216 p.

7. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: указ Президента РФ от 02 мая 2014 г. – №296.

Decree of the President of the Russian Federation dated May 2, 2014 N 296. «On land territories of the Arctic zone of the Russian Federation».

8. Поливанова Т.В. Вопросы адаптации и патологии у населения Крайнего Севера // Якутский медицинский журнал. – 2011. – Т.35, №3. – С. 67-71.

Polivanova T.V. Questions of adaptation and pathology in the population of the Far North / T.V. Polivanova // Yakut medical journal. – 2011. – Vol.35, №3. – P. 67-71.

9. Предиктивная оценка индивидуальной восприимчивости организма человека к опасному воздействию холода / В.П. Чашин, А.Б. Гудков, М.В. Чашин [и др.] // Экология человека. – 2017, №5. – С. 3-13.

Predictive assessment of individual human susceptibility to damaging cold exposure / V.P. Chashchin, A.B. Gudkov, M.V. Chashchin [et al.] // Human Ecology. – 2017, №5. – P. 3-13.

10. Шишкин Г.С. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека / Г.С. Шишкин, Н.В. Устюжанинова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 329 с.

Shishkin G.S. Functional status of the external breathing in healthy person / G.S. Shishkin, N.V. Ustyuzhaninova. – Novosibirsk, 2012. – 329 p.

11. Fitzgerald R.S. Oxygen and carotid body chemotransduction: the cholinergic hypothesis – a brief history and new evaluation / R.S. Fitzgerald // Respirat.Physiol. – 2000. – Vol.120, №5. – P. 89-104.

12. Seasonal changes in metabolic and temperature responses to cold air in humans / A.M. van Ooijen, W.D. van Marken Lichtenbalt, A.A. van Steenhoven [et al.] // Physiol.Behav. – 2004. – Vol.82, №2-3. – P. 545-553.

13. Weibel E.R. Gas exchange: large surface and thin barrier determine pulmonary diffusing capacity / E.R. Weibel // Minerva Anesthesiol. – 1999. – Vol. 65, №6. – P. 377-382.

14. West J.B. Respiratory physiology - the Essentials / J.B. West. – Baltimore: Lippincott, Wilcins, 2008. – 180 p.

А.И. Сивцева, Е.Н. Сивцева, С.С. Шадрина,
А.М. Дохунаева, Т.К. Давыдова

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРОВИ У АБОРИГЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ АРКТИКИ

DOI 10.25789/УМЖ.2019.66.25

УДК 612.1/8

Определен уровень показателей микроэлементного статуса крови аборигенных жителей Арктики, на основе чего можно проводить будущие сравнения при условиях промышленного освоения территорий. В исследование вошли коренные жители Севера, относящиеся к этнической группе долган, проживающих в п.Юрюнг-Хая Анабарского района Якутии. Изучено содержание в сыворотке крови 20 микроэлементов. Как показало исследование, содержание многих элементов, в том числе марганца, кобальта, стронция, никеля и железа, в крови выше референсных значений, что может влиять на развитие болезней сердечно-сосудистой системы, нефропатии и онкологических заболеваний.

Ключевые слова: микроэлементы, коренные народы Севера, Арктика

The level of microelement status indicators in the blood of aboriginal inhabitants of the Arctic is determined, on the basis of which it is possible to conduct future comparisons under conditions of industrial development of territories. The study included indigenous inhabitants of the North, belonging to the ethnic group of Dolgan, living in Yuryung-Khaya of the Anabar district of Yakutia. The content of 20 microelements in the blood serum was studied.

As the research has shown, the content of many elements, including manganese, cobalt, strontium, nickel and iron in blood is higher than reference values, which can influence the development of diseases of the cardiovascular system, nephropathy and oncological diseases.

Keywords: trace elements, indigenous peoples of the North, Arctic.

СИВЦЕВА Анна Иннокентьевна – д.м.н., в.н.с. Научно-экспедиционного центра Клиники МИ СВФУ им. М.К. Аммосова, sannai@inbox.ru; **СИВЦЕВА Елена Николаевна** – к.м.н., с.н.с. Научно-экспедиционного центра Клиники МИ СВФУ, sivelya@mail.ru; **ШИИ здоровья СВФУ им. М.К. Аммосова**; **ШАДРИНА Светлана Семёновна** – с.н.с., svetlana.maksimo@mail.ru, **ДОХУНАЕВА Алёна Михайловна** – м.н.с., dohunaeva@list.ru; **ДАВЫДОВА Татьяна Кимовна** – к.м.н., в.н.с.-руковод. лаб. ЯНЦ КМП, davtk@rambler.ru.

Введение. Стабильность химического состава организма является одним из важнейших и обязательных условий его нормального функционирования. Соответственно, отклонения в содержании химических элементов, вызванные экологическими, профессиональными, климатогеографическими факторами или заболеваниями, приводят к нарушению в состоянии здоровья [6]. Северные территории крайне отличаются от центральных

регионов России природно-климатическими, биогеохимическими, диетологическими и адаптационными характеристиками.

В Якутии разрабатываются россыпные месторождения алмазов в долине р.Эбелях, левого притока р.Анабар, при освоении которых естественная ландшафтная структура и экологическая обстановка претерпели существенные изменения. Особую опасность при разработке месторождения