

О.Л. Калинина<sup>2</sup>, Е.А. Абраматец<sup>1, 3</sup>

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БРОНХО-ЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОЧИХ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ

<sup>1</sup> Ангарский филиал ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск)  
<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития РФ (Иркутск)  
<sup>3</sup> ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования»  
Минздравсоцразвития РФ (Иркутск)

Изучены частота выявления патологии органов дыхания у рабочих ОАО «СУАЛ», филиал «ИрАЗ-СУАЛ», и клиническо-функциональные особенности течения бронхо-легочной патологии у больных с установленным диагнозом токсико-пылевой бронхит, бывших работников данного предприятия. Условия труда на рабочих местах электролизника и анодчика соответствовали классу 3.2, литейщика – классу 3.1. Установлено, что среднетяжелое и тяжелое течение хронической обструктивной болезни легких и хронического необструктивного бронхита у больных с установленным диагнозом токсико-пылевой бронхит, бывших работников ОАО «Иркутского алюминиевого завода», чаще встречается у лиц основных профессий.

**Ключевые слова:** профессиональный бронхит, распространенность, производство алюминия

## DISTRIBUTION OF BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY IN WORKERS OF ALUMINIUM PRODUCTION ELECTROLYSIS

O.L. Kalinina<sup>2</sup>, E.A. Abramats<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Occupational Health and Human Ecology ESSC HE SB RAMS, Angarsk  
<sup>2</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk  
<sup>3</sup> Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk

Frequency of detection of pathology of respiratory organs in employees of SUAL Public corporation, the branch of IrkAZ-SUAL, and clinicofunctional peculiarities of course of bronchopulmonary pathology in patients with toxicodust bronchitis, former employees of this enterprise, were studied. Conditions of work of electrolysis and anode employees corresponded to the class 3.2, of smelter – to the class 3.1. It was determined that medium grave and grave course of chronic obstructive lungs disease and chronic non-obstructive bronchitis in patients with toxicodust bronchitis, former employees of Irkutsk aluminium factory happened more often in employees of general occupations.

**Key words:** occupational bronchitis, prevalence, aluminium production

В процессе электролитического получения алюминия рабочие основных и вспомогательных профессий электролизных цехов подвергаются воздействию комплекса производственных вредностей, ведущими из которых являются различные неорганические соединения фтора, пыль сложного химического состава, обладающая фиброгенным, токсическим, канцерогенным, аллергическим эффектами, газы, неблагоприятный микроклимат.

В настоящее время в цехах эксплуатируются как старые электролизеры с самообжигающимися анодами, так и новые с предварительно обожженными, что экологически безопасно и экономически эффективно. Концентрации фтористых соединений, пыли на рабочих местах по обслуживанию электролизеров всех типов по средним величинам колеблются от предельно допустимых до значительно превышающих ПДК [1, 8].

Профессиональные заболевания органов дыхания занимают 3-е место среди всех нозологических форм. Частота хронического бронхита в алюминиевой промышленности колеблется от 4,3 до 44,0 % [2, 4, 5, 7]. Согласно данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2011 году», удельный вес

заболеваний органов дыхания составил 14,2 %. Среди них преобладал пылевой бронхит – 10,6 %, который регистрировался в металлургическом производстве, на территории Иркутской области представлено, в том числе и ОАО «СУАЛ», филиал «ИрАЗ-СУАЛ» [3].

Согласно вступившему в силу приказу № 417н от 27 апреля 2012 года «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний...», выделены следующие нозологические формы поражения бронхо-легочной системы от воздействия химических веществ и пыли: бронхиальная астма (аллергическая и неаллергическая), профессиональный необструктивный бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких. Данные нозологии различны по патогенезу, клинике и подходам в лечении, в связи чем распределение по группам имеет важное диагностическое и терапевтическое значение.

**Целью исследования** явилось определение частоты выявления патологии органов дыхания у рабочих производства алюминия и изучение клиническо-функциональных особенностей у больных с установленным диагнозом токсико-пылевой бронхит, бывших работников ОАО «Иркутский алюминиевый завод».

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа осуществлялась в несколько последовательных этапов. На первом этапе (2009–2011 гг.) для изучения распространенности и структуры заболеваний органов дыхания были использованы данные ежегодных медицинских осмотров 900 мужчин — работников завода, среди них 600 рабочих основного производства, имеющих контакт с соединениями фтора. Средний возраст составил  $36,0 \pm 8,72$  года, стаж работы на предприятии  $9,67 \pm 7,26$  года. А также были исследованы работники вспомогательного производства в возрасте  $44,4 \pm 11,34$  года со стажем работы  $10,72 \pm 7,08$  года и без такового (300 человек).

Изучение профессиональной заболеваемости на «ИрАЗе» выполнено на основе регистра профессиональных заболеваний, который сформирован, начиная с 1978 г., и ведется ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» в г. Шелехов.

Кроме того, проведен анализ контингента инвалидов — рабочих завода — по профессиональным заболеваниям, освидетельствованных впервые в бюро медико-социальной экспертизы г. Иркутска при установлении связи заболевания с профессией. Основными материалами для исследования служили акты освидетельствования. Длительность исследования — 7 лет (2005–2011 гг.).

Для изучения условий труда использовались данные санитарно-гигиенических характеристик больных и протоколов лабораторно-инструментальных замеров санитарно-промышленной лаборатории ОАО «СУАЛ» филиал «ИрАЗ-СУАЛ» за 2008–2011 гг. Условия труда оценивались по показателям вредности и опасности в соответствии с Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса [6]. К профессиям основного производства относятся электролизники и анодчики, к вспомогательному производству — литейщики.

На втором этапе проведен ретроспективный анализ 73 карт стационарного больных с установленным диагнозом токсико-пылевого бронхита. Все пациенты подписывали протокол добровольного информированного согласия на участие в данном исследовании. Все пациенты с учетом клинико-функциональных исследований были разбиты на три группы: 1-я группа — 19 пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) от воздействия химических веществ, обладающих

токсическим действием; 2-я группа — 12 пациентов с профессиональной неаллергической бронхальной астмой (БА); 3-я группа — 41 пациент с хроническим необструктивным бронхитом (ХНБ) от воздействия химических веществ, обладающих токсическим действием. Диагностика вышеперечисленных нозологий, включая оценку степени тяжести, осуществлялась на основании критериев GOLD и GINA [9]. Группы репрезентативны по возрасту ( $60,07 \pm 5,33$ ) и стажу ( $27,83 \pm 7,22$ ).

Статистическая обработка результатов проводилась при помощи общепринятых в медицине методов вариационной статистики. Для сравнительного анализа результатов исследования использовался критерий U-Манна-Уитни.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Иркутский алюминиевый завод успешно функционирует в течение 50 лет и одновременно повышает качество продукции. Объем выпуска металла на заводе в 2010 году составил 394 тыс. тонн, что является одним из лучших показателей в отрасли. Основная продукция — катанка, чушки, сплавы. В настоящее время на заводе продолжает действовать технология Содерберга с самообжигающимися анодами верхнего токоподвода на силу тока 135–160 кА. В 2005 году была начата реализация проекта по строительству пятой серии электролиза, которая полностью запущена с 2010 года, что позволило соответствовать современным технологическим требованиям, однако на предприятии отмечается рост профессиональной заболеваемости, в том числе органов дыхания.

Согласно данным санитарно-гигиенических характеристик, средние среднесменные концентрации гидрофторида превышали ПДК ( $0,1 \text{ мг/м}^3$ ): в 2,4 — на рабочих местах анодчиков ( $0,24 \pm 0,05 \text{ мг/м}^3$ ), в 1,8 раза — на рабочих местах электролизников ( $0,18 \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$ ) (табл. 1). Наименьшее содержание газообразного фтористого водорода наблюдалось в литейно-прокатном отделении, где основным источником фтористых соединений является расплавленный металл, и концентрации гидрофторида не превышали ПДК ( $0,09 \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$ ).

Анализируя данные по содержанию нерастворимых солей фтористо-водородной кислоты в воздухе производственных помещений, можно отметить, что наибольшая средняя среднесменная концентрация отмечалась на рабочем месте

**Таблица 1**  
Среднесменные концентрации химических соединений на рабочих местах основных и вспомогательных профессий электролизного цеха

Профессия	Уровни среднесменных концентраций, $\text{мг/м}^3$				Итоговый класс условий труда
	Гидрофторид (ПДКсс $0,1 \text{ мг/м}^3$ )	Фторсоли (ПДКсс $0,2 \text{ мг/м}^3$ )	Диалюминий триоксид (ПДКсс $6 \text{ мг/м}^3$ )	Смоли (ПДКсс $0,2 \text{ мг/м}^3$ )	
Электролизник расплавленных солей	$0,18 \pm 0,01$	$0,54 \pm 0,05$	$3,42 \pm 0,2$	$0,23 \pm 0,03$	3.2
Анодчик	$0,24 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,04$	$4,34 \pm 0,3$	$0,23 \pm 0,03$	3.2
Литейщик	$0,09 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,05$	$1,37 \pm 0,1$	нет данных	3.1

электролизников, составляя  $0,54 \pm 0,05$  мг/м<sup>3</sup>, что больше ПДК ( $0,2$  мг/м<sup>3</sup>) в 2,7 раза; литейщиков ( $0,43 \pm 0,05$  мг/м<sup>3</sup>) — больше ПДК в 2,15 раза; анодчиков ( $0,39 \pm 0,04$  мг/м<sup>3</sup>) — больше ПДК в 1,95 раза.

Концентрации промышленной пыли электролизных корпусов, содержащей алюминий —  $39,3 \pm 0,6$  %, фтористые соединения —  $16,7 \pm 1,1$  %, углерод —  $23,4 \pm 1,4$  %, и являющейся аэрозолем дезинтеграции, составляли: на рабочих местах анодчика и электролизника — соответственно,  $4,34 \pm 0,3$  и  $3,42 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup>, что не превышает ПДК; в литейно-прокатном отделении среднесменные концентрации пыли —  $1,37 \pm 0,1$  мг/м<sup>3</sup>, что ниже уровня соответствующей ПДК более чем в 4,4 раза.

Концентрации в воздухе производственных помещений, содержащих в своем составе ароматические углеводороды смолистых веществ, составляли на рабочих местах электролизников и анодчиков  $0,23 \pm 0,03$  мг/м<sup>3</sup>, превышая ПДК в 1,15 раза. В литейном отделении смолы не обнаружены. Увеличение их содержания в воздухе наблюдалось при перестановке штырей, гашении анодных эффектов.

При анализе данных о содержании окиси углерода в воздухе рабочей зоны на основных рабочих местах превышения ПДК ( $20$  мг/м<sup>3</sup>) не выявлено. Концентрации окиси углерода были меньше соответствующей ПДК на рабочих местах электролизников в 1,6 раза, анодчика — в 2 раза, литейщика — в 4 раза. По данному показателю условия труда основных профессий соответствовали классу 2 (допустимому).

Сравнение рабочих мест электролизников на участках с применением самообжигающихся анодов и предварительно обожженных анодов по показателям среднесменных концентраций фтористых соединений, диоксида алюминия, возгонов каменноугольных смол показало, что электролизёры с предварительно обожженными анодами являются источниками выделения в воздушную среду гидрофторида в концентрации  $0,27 \pm 0,06$  мг/м<sup>3</sup>, превышающей в 1,5 раза концентрации, создаваемые электролизерами с предварительно обожженными электродами ( $0,18 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup>). По другим химиче-

ским соединениям отмечено снижение концентраций: натрия фторида — в 2,8 раза, пыли — в 2,1 раза, смол — в 3,5 раза. Среднесменные концентрации гидрофторида на участке внедрения предварительно обожженных анодов превышали ПДК ( $0,1$  мг/м<sup>3</sup>) в 2,7 раза, составляя  $0,27 \pm 0,06$  мг/м<sup>3</sup>. Концентрации фторсоли составляли  $0,19 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup>, находясь на уровне ПДК ( $0,2$  мг/м<sup>3</sup>). Содержание пыли составляло  $1,62 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup>, что ниже ПДК ( $6$  мг/м<sup>3</sup>) в 3,7 раза. Среднесменные концентрации смол достигали  $0,065 \pm 0,1$  мг/м<sup>3</sup>, что меньше соответствующей ПДК ( $0,2$  мг/м<sup>3</sup>) в 3 раза.

По данным медосмотра, среди 600 работников электролизного цеха практически здоровыми были признаны 80 (13,3 %) человек. Число выявляемых различных заболеваний у одного работника колебалось от 1 до 12. Количество здоровых среди 300 рабочих иных подразделений завода составило 41 (13,67 %) человек. Среди всех хронических заболеваний патология органов дыхания, включая заболевания верхних дыхательных путей и бронхолегочной системы, занимала шестое ранговое место: 8,8 % — электролизный цех, 11,3 % — вспомогательный. Распространенность в электролизном цехе составила 12,7 %. В структуре заболеваний ведущее место принадлежало хроническому бронхиту — 45,6 %; хронический ринит — 34,8 %, ларинго-фаринго-трахеит — 8,6 %, пневмосклероз — 4,4 %, бронхиальная астма — 3,3 %. Среди рабочих вспомогательных профессий патология органов дыхания составила 17,6 % и была представлена бронхитом — 59,4 %, ринитом — 20,3 %, ларинго-фаринго-трахеитом — 9,4 %, бронхиальной астмой — 4,7 %, пневмосклерозом — 3,1 % (рис. 1). Меньшая частота бронхита и бронхиальной астмы в электролизном цехе, по сравнению с контролем, вероятно, обусловлена своевременным выведением и рациональным трудоустройством больных в условия труда без профессионального риска.

Всего за анализируемый период (1978 — 2011 гг.) на предприятии зарегистрировано 137 пострадавших с впервые выявленными профессиональными заболеваниями органов дыхания, среди них мужчин

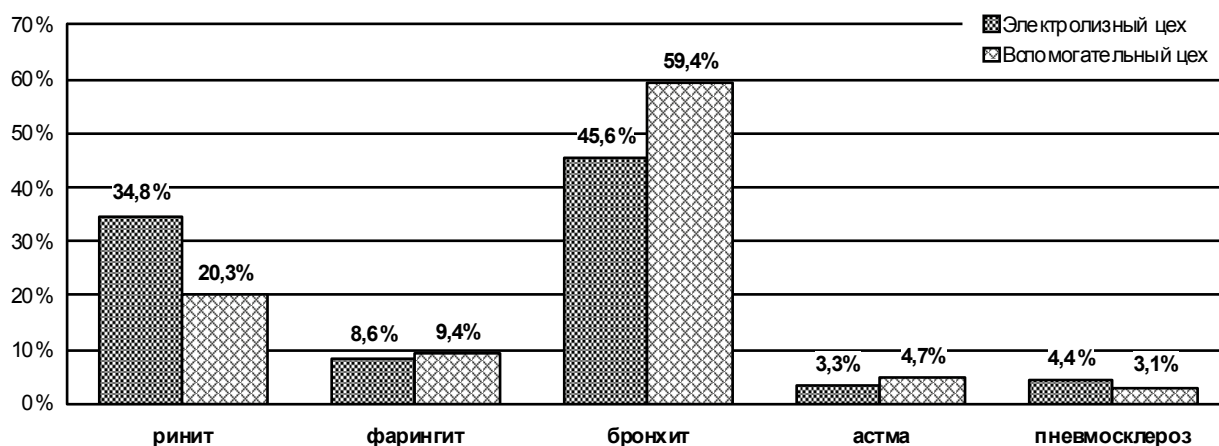


Рис. 1. Частота выявления патологии органов дыхания у рабочих электролизного и вспомогательного цехов.

— 97,8 %, женщин — 2,2 %. Кроме того, у 2 работников одновременно установлены 2 заболевания, что в совокупности составляет 139 случаев. У 7 рабочих установлены острые профессиональные отравления (1994 г.). Из общего количества анализируемых хронических заболеваний 87,1 % занимает токсико-пылевой бронхит, 6,8 % приходится на бронхиальную астму, 3,8 % — на рак легкого, 1,5 % — на пневмокониозы. У одного рабочего установлен диагноз: профессиональный ринофарингит. Данные заболевания обнаружены у электролизников, анодчиков, крановщиков, литейщиков, монтажников. В течение последних 7 лет (2005—2011 гг.) распространенность профессионального бронхита значительно увеличилась, составив 21 случай в 2009 г., против 2 случаев в 2005 г.

Данные об инвалидности рабочих, особенно профессиональной, служат ценным показателем состояния здоровья. Инвалидность является одним из неблагоприятных исходов и свидетельством тяжести заболеваний. Анализ профессиональной инвалидности показал, что с 2005 г. инвалидами были признаны 66 работников завода, средний возраст к моменту определения составил  $57 \pm 5,9$  лет, стаж работы —  $28 \pm 8,49$  лет. В одном случае инвалидность была установлена у рабочего в 29 лет. У 27 человек (40,9 %) причиной инвалидности явилась патология органов дыхания, в сочетании с другими профессиональными заболеваниями отмечалась у 18 рабочих (27,3 %). Из 54 случаев на долю бронхита приходилось 77,8 %, бронхиальной астмы — 16,7 %, рака легкого — 5,5 %. В преобладающем большинстве инвалидность рабочих была отнесена к III группе, у 2 рабочих определена II группа, у 1 рабочего — I. Причиной попадания в II и I группы явился рак легкого.

При изучении клинико-функциональных особенностей у больных с установленным диагнозом токсико-пылевого бронхита нами отмечено, что хронический необструктивный бронхит составил 56,1 %, ХОБЛ — 26,0 %, БА — 16,4 % случаев.

В группе с ХОБЛ среднетяжелое и тяжелое течение заболевания установлено в 73,6 % случаев и достоверно чаще у лиц основных профессии — 11 человек из 14, что составило 78,5 %. Табакокурение является важным фактором риска развития ХОБЛ. Факт курения выявлен у 9 человек, что составило 64,2 %. Полученные результаты свидетельствуют о комбинированном воздействии табака и промышленных аэрозолей.

В группе пациентов с неаллергической бронхиальной астмой среднетяжелое и тяжелое течение диагностировалось в 66,7 % случаев. При оценке влияния табакокурения и принадлежности к группам основных и вспомогательных профессий достоверных различий не установлено.

В группе пациентов с ХНБ у половины пациентов отмечено среднетяжелое и тяжелое течение заболевания, и 16 человек из 20 (80,0 %) были работниками основных профессий. Фактор табакокурения в данной группе также не имел достоверных различий от принадлежности к профессии.

В структуре заболеваний бронхо-легочной системы у работников как электролизных, так и вспомогательных цехов при производстве алюминия ведущее место принадлежит хроническому бронхиту (45,6—59,4 % случаев).

Анализ показателей профессиональной заболеваемости определил рост числа случаев токсико-пылевого бронхита с 2006 года.

У 40,9 % работников причиной инвалидности явилась патология органов дыхания, в сочетании с другими профессиональными заболеваниями — у 27,3 % рабочих.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, ведущими вредными профессиональными факторами рабочих мест основных профессий электролизного цеха Иркутского алюминиевого завода в современных условиях являются присутствие в воздухе соединений фтора, смолистых веществ, в концентрациях, превышающих ПДК, что способствует росту профессиональной заболеваемости органов дыхания, в частности токсико-пылевым бронхитом. Рабочие вспомогательных профессий подвергаются воздействию аналогичных факторов профессионального риска, отличающиеся экспозицией и характером её получения.

При оценке условий труда рабочих основных и вспомогательных профессий на основе Р2.2.2006-05 по показателю среднесменных концентраций фтористых соединений, диалюминия триоксида и смолистых веществ, с учётом эффекта суммации, установлено, что условия труда на рабочих местах электролизника и анодчика соответствовали классу 3.2, литейщика — классу 3.1.

При изучении клинико-функциональных особенностей у больных с установленным диагнозом токсико-пылевого бронхита бывших работников ОАО «Иркутский алюминиевый завод» установлено среднетяжелое и тяжелое течение ХОБЛ и ХНБ достоверно чаще у лиц основных профессий. Полученные результаты позволят в дальнейшем разработать и научно обосновать новые схемы лечения с учетом специфических особенностей течения профессиональной патологии органов дыхания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Медицина труда при электролитическом получении алюминия / Под ред. О.Ф. Рослого. — Екатеринбург, 2011. — 160 с.
2. Милишников В.В., Кузьмина Л.П., Мельникова О.В. Проблема индивидуальной предрасположенности к профессиональному хроническому бронхиту (обзор литературы) // Мед. труда и пром. экология. — 2002. — № 1. — С. 21—26.
3. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2011 году // Государственный доклад. — Иркутск, 2012. — С. 60—75.
4. О состоянии профессиональной заболеваемости в РФ в 2010 году // Информационный сборник статистических и аналитических материалов. — М., 2011. — С. 8—57.

5. Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов С.Н. и др. Структурно-функциональные изменения миокарда в покое и после нагрузочной пробы у больных пылевым бронхитом в сочетании с ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией // Мед. труда и пром. экология. — 2009. — № 11. — С. 43–48.

6. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р.2.2.2006-05 // Бюл. нормат. и методич. док. Госсанэпиднадзора. — М., 2005. — Вып. 3 (21). — С. 3–144.

7. Фомина В.С., Кузьмина Л.П. Оценка содержания матриксных металлопротеиназ и их ингибитора у больных профессиональными за-

болеваниями легких. // Мед. труда и пром. экология. — 2010. — № 7. — С. 29–33.

8. Цепилов Н.А., Федорук А.А. Гигиеническая оценка условий труда на опытном участке, оснащенном электролизерами проектной мощностью 300 кА // Сб. науч. тр. молодых ученых Всерос. науч.-практ. конф. с междун. участием «Охрана здоровья населения промышленных регионов: стратегия развития, инновационные подходы и перспективы». — Екатеринбург, 2009. — С. 339–348.

9. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. — 2009. — Режим доступа: [www.goldcopd.com](http://www.goldcopd.com).

#### Сведения об авторах

**Калинина Оксана Леонидовна** – ассистент кафедры внутренних болезней с курсами профессиональной патологии и военно-полевой терапии ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития РФ (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1; тел.: 8 (3952) 77-88-39; e-mail: [ok303@mail.ru](mailto:ok303@mail.ru))

**Абраматец Елена Александровна** – кандидат медицинских наук, врач-аллерголог Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека, доцент кафедры профпатологии и гигиены ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздравсоцразвития РФ (664079, г. Иркутск, мкр. Юбилейный, 100; e-mail: [elena-abramatec@rambler.ru](mailto:elena-abramatec@rambler.ru))