

DOI: 616.28-008.1:004.9

УДК 10.12731/2658-6649-2022-14-5-282-300



## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ОТОПАТОЛОГИИ У ШКОЛЬНИКОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ REGIONLOR

*И.А. Игнатова, Л.И. Покидышева*

*Проведено изучение структуры патологии слуха у школьников Восточной Сибири при помощи информационной системы RegionLor. Выявлены региональные особенности патологии слуха среди школьников, коррелирующие с результатами исследований, проведенных нами ранее.*

**Цель.** *Повысить эффективность специализированной персонализированной медицинской помощи детскому слабослышающему населению Восточной Сибири на основе анализа региональных особенностей структуры отопатологии с помощью информационной системы RegionLor.*

**Результаты.** *Определены региональные особенности структуры отопатологии школьников Восточной Сибири посредством информационной системы RegionLor.*

**Заключение.** *Информационная система RegionLor минимизирует временные и кадровые резервы. Позволяет получить четкую картину региональных особенностей структуры отопатологии школьников. Таким образом, достигается экономический эффект: сокращение времени обследования и улучшение качества диагностических и лечебных мероприятий среди детского слабослышающего населения Восточной Сибири.*

**Ключевые слова:** *дети; нарушение слуха; информационная система RegionLor*

**Для цитирования.** *Игнатова И.А., Покидышева Л.И. Региональные особенности структуры отопатологии у школьников Восточной Сибири, выявленные посредством информационной системы RegionLor // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №5. С. 282-300. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-282-300*

## REGIONAL FEATURES OF THE STRUCTURE OF OTOPATHOLOGY AMONG SCHOOLCHILDREN IN EASTERN SIBERIA, IDENTIFIED BY MEANS OF THE REGIONLOR INFORMATION SYSTEM

*I.A. Ignatova, L.I. Pokidysheva*

*The study of the structure of hearing pathology in schoolchildren of Eastern Siiri was carried out with the help of the RegionLor information system. The regional features of hearing pathology among schoolchildren were revealed, correlating with the results of studies we conducted earlier.*

**Purpose.** *To increase the effectiveness of specialized personalized medical care for children with hearing impairments in Eastern Siberia based on the analysis of regional features of the structure of otopathology using the RegionLor information system.*

**Results.** *The regional features of the structure of otopathology of schoolchildren in Eastern Siberia were determined using the RegionLor information system.*

**Conclusion.** *The RegionLor information system minimizes time and personnel reserves. Allows you to get a clear picture of the regional features of the structure of otopathology in schoolchildren. Thus, an economic effect is achieved: a reduction in the examination time and an improvement in the quality of diagnostic and therapeutic measures among the hearing-impaired children in Eastern Siberia.*

**Keywords:** *children; hearing impairment; information system RegionLor*

**For citation.** *Ignatova I.A., Pokidysheva L.I. Regional Features of the Structure of Otopathology among Schoolchildren in Eastern Siberia, Identified by Means of the RegionLor Information System. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022, vol. 14, no. 5, pp. 282-300. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-282-300*

### **Введение**

Авторами научных работ выявлено, что под воздействием экстремальных факторов внешних воздействий у жителей Восточной Сибири формируются специфичные морфофункциональные, метаболические, психофизиологические особенности проявления патологических процессов.

За последние годы наметилась тенденция к росту числа больных с тугоухостью, обусловленной, в основном, патологией внутреннего уха, что связано с применением препаратов с ототоксическим действием, ростом числа больных с наследственной и врожденной патологией, с экологическими факторами и другими причинами [2, 19].

Эпидемиология неинфекционных заболеваний, в том числе и стойкой тугоухости, изучает историю их возникновения распространения и исходов на популяционном уровне. К современным эпидемиологическим методам изучения заболевания относятся учет по обращаемости, активное выявление (профилактические и диспансерные осмотры), скрининговые программы (Global Burden of Disease Study, GBD). По данным Минздрава России в 2019 году впервые выявлено 130687 случаев нейросенсорной и кондуктивной тугоухости. Общее число лиц в стране с нарушениями слуха – 842238 человек. По оценкам исследования GBD в России в 2019 насчитывается 37,3 млн. человек с усредненным порогом слышимости более 20 дБ. Из них: 28 млн имеют нарушения слуха легкой степени; 9,3 млн. страдают социально значимой тугоухостью (в том числе 1 млн. – это глубокая потеря слуха и глухота). Распространенность нарушений слуха в России в 2019 году составляет (по данным GBD), 190 на 1000 всего населения, 29 на 1000 детей 0-14 лет, 230 на 1000 на 1000 взрослых, 478 на 1000 лиц старше 60 лет. Сурдология – оториноларингология, как отдельная специальность, была оформлена приказом № МЗ №335 от 10.09.1996 года.

Известна высокая статистика детской оториноларингологической заболеваемости (особенно, органа слуха) при резко континентальном климате Восточной Сибири [2, 9, 14].

Орган слуха в силу своей филогенетической молодости отличается высокой ранимостью к воздействию неблагоприятных внешних воздействий, в связи с чем заболеваемость органа слуха существенно возрастает в районах высоких широт.

Именно в раннем возрасте эти заболевания проходят с наибольшими осложнениями, поэтому необходим междисциплинарный подход в диагностике и лечении данной патологии, в том числе с применением передовых информационных технологий [1-16, 18].

Первопричинную значимость в этиологии заболеваний органа слуха населения Восточной Сибири играют суровые климатические условия. Наша динамичная, наполненная информацией окружающая среда предъявляет высокие требования к качеству здоровья членов общества, в том числе и к слуху.

С целью оптимизации процесса верификации и дифференциальной диагностики заболеваний органа слуха среди школьников, нами проведена разработка информационной системы для персональных компьютеров «Программное средство определения региональных особенностей ЛОР-патологии у жителей Восточной Сибири (RegionLor). Информаци-

онная система содержит карты пациентов, список обследований, список диагнозов и реализует постановку предварительного диагноза оториноларингологических заболеваний с возможностью создания и добавления новых обследований и диагнозов.

Использование информационных технологий в медицине значительно экономит временные затраты и труд врачей, помогает в организации процесса диагностики, хранения и обработки информации, накоплению знаний узко специализированных врачей, поэтому разработка различных систем, связанных с этой областью не перестает развиваться [3-7,17, 18, 19].

Примененные математические методы позволяют строить модель для прогнозирования вероятности наступления события по имеющимся данным.

### **Материально-техническое обеспечение работы**

Для выполнения задания применялись кроме осмотра, тестирования и анкетирования школьников по опросникам, диагностический аудиометр AD-226, отоскоп и набор ЛОР-инструментов. Статистическая обработка данных проведена посредством информационной системы RegionLog.

**Цель.** Выявить региональные особенности аудиологических показателей оториноларингологического статуса школьников в южных, центральных и северных регионах Сибири.

Разработать алгоритм определения встречаемости аудиологических особенностей структуры заболеваний уха у школьников Сибири при помощи информационной системы RegionLog для оптимизации диагностики и тактики ведения обследуемых пациентов.

### **Задачи исследования**

1. Изучить наличие, форму и степень тяжести тугоухости у школьников в обследуемых регионах Сибири с помощью информационной системы RegionLog.

2. Определить региональные аудиологические особенности структуры патологии органа слуха у школьников в обследуемых регионах Сибири с помощью информационной системы RegionLog.

### **Методы исследования**

1. Анкетирование обследуемых школьников с помощью разработанных опросников.

2. Комплексное оториноларингологическое и аудиологическое обследование.

3. Статистические методы анализа, информационная система RegionLor.

#### **Объект исследования**

Всего обследовано школьников (n=2920) от 11 до 18 лет г. Красноярска (n=2304); Хакасии – г.Абакан (n=517); п. Нидым (n=24); п. Ессей (n=36); с патологией органа слуха.

#### **Критерии включения в исследование**

1. Возраст: дети с 11 лет до 18 лет;
2. пол (мальчики и девочки);
3. наличие оториноларингологической патологии (органа слуха);
4. информированное согласие на участие в исследовании.

#### **Критерии исключения из исследования**

1. Возраст младше 11 лет и старше 18 лет.
2. Отсутствие оториноларингологической патологии.
3. Психические заболевания.
4. В течение шести месяцев после черепно-мозговой травмы.
5. Отказ от участия в исследовании.

#### **Дизайн исследования**

1. Анкетирование школьников по опроснику врача-оториноларинголога.
2. Клинико-функциональное обследование (осмотр врачом оториноларингологом, осмотр невропатологом, клиническим психологом, педиатром).
3. Внесение данных анкетирования, тестирования и клинико-функционального обследования в базу данных программы ЭВМ с помощью разработанных диалоговых окон (программного интерфейса).
4. Обработка и анализ внесенных данных в соответствии с алгоритмами программы ЭВМ.
5. Получение результатов, формулирование «Заключения», сохранение его в формате текстового документа.
6. Сохранение результатов тестирования в формате Excel.
7. Выбор тактики дальнейшей реабилитации школьников.

Исследование проводили с разрешения этического комитета «НИИ медицинских проблем Севера» (НИИ МПС). Согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации, регламентирующей проведение научных исследований, родитель каждого подростка подписывал форму информированного согласия на обследование.

### Описание метода

Использование информационных технологий в медицине значительно помогает в организации процесса диагностики, хранения и обработки информации.

Данные осмотра, анамнеза, анкетирования и тестирования школьников заносятся в базу данных программы для последующего определения аудиологических особенностей структуры заболеваний уха у обследуемых школьников. Посредством информационной системы RegionLog достигается оптимизация диагностики и последующей тактики их ведения.

В результате выполненной работы была спроектирована и реализована информационная система RegionLog для персональных компьютеров. Был разработан графический интерфейс, структура базы данных, предварительная диагностика.



Рис. 1. Диаграмма прецедентов. Программное средство диагностики лор-патологий

Приложение разработано на языке программирования C# на платформе Microsoft .NET Framework, с применением технология ADO.NET. ADO.NET – это интерфейс прикладных программ (Application Programming Interface), призванный обеспечить доступ к данным. Общая схема доступа к данным основана на использовании двух компонентов: DataProvider – обеспечивает связь базы данных и приложения; DataSet – временное хранилище данных, за основу взята СУБД Microsoft Access (приложение является мощной и высокопроизводительной 32-разрядной системой управления реляционной базой данных).

На рисунке 2 приведена структурная схема информационной системы RegionLor.

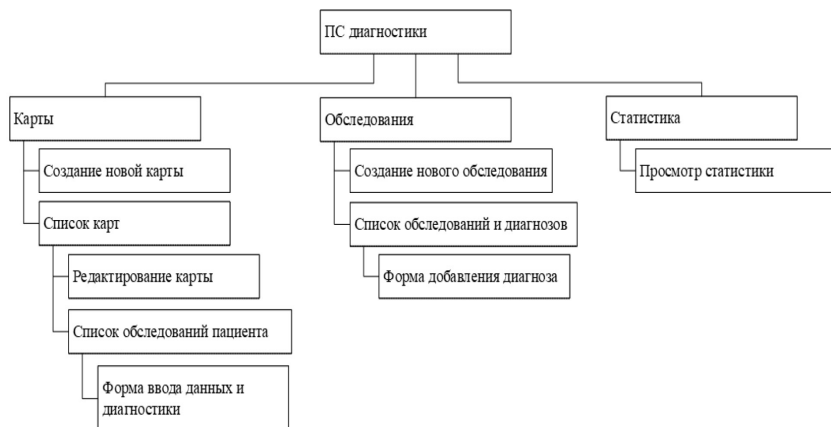


Рис. 2. Структурная схема информационной системы

Структура программы состоит из трех основных блоков: «**Карты**» (блок, в который входят все действия по работе с личными карточками пациентов), «**Обследования**» (блок для работы с обследованиями), и «**Статистика**» (блок для просмотра статистики).

В блок «Карты» входят следующие действия:

- Возможность добавления в базу данных новой карты пациента;
- Просмотр списка карт пациентов, зарегистрированных в базе;
- Возможность редактирования информации о выбранном пациенте;
- Возможность добавления нового осмотра для пациента, с указанием даты визита.

В блок «Обследования» входят следующие действия:

- Возможность создания нового обследования и добавление рассматриваемых в нем параметров;

- Просмотр списка обследований, и список добавленных в него диагнозов;

- Возможность добавления диагнозов.

В блок «Статистика» входят следующие действия:

- Просмотр статистики по имеющимся записям в базе данных.

Для большего удобства в программе имеется возможность изменения или правки диагноза и его сохранение. После проведения обследования, данные, введенные при осмотре пациента, сохраняются в таблицу «Per\_Sign», изменение данных не допускается. При просмотре списка обследований пациентов можно открывать выбранные обследования и просматривать сохраненные значения прошлых осмотров, тем самым формируется история болезни пациента. При диагностике, для обследований, содержащих числовой тип параметров, рассматривается выполнение правила попадания значения признака, указанного у пациента, в интервал минимальных и максимальных значений параметров диагноза.

На рисунках 3-9 приведены некоторые оконные интерфейсы системы.

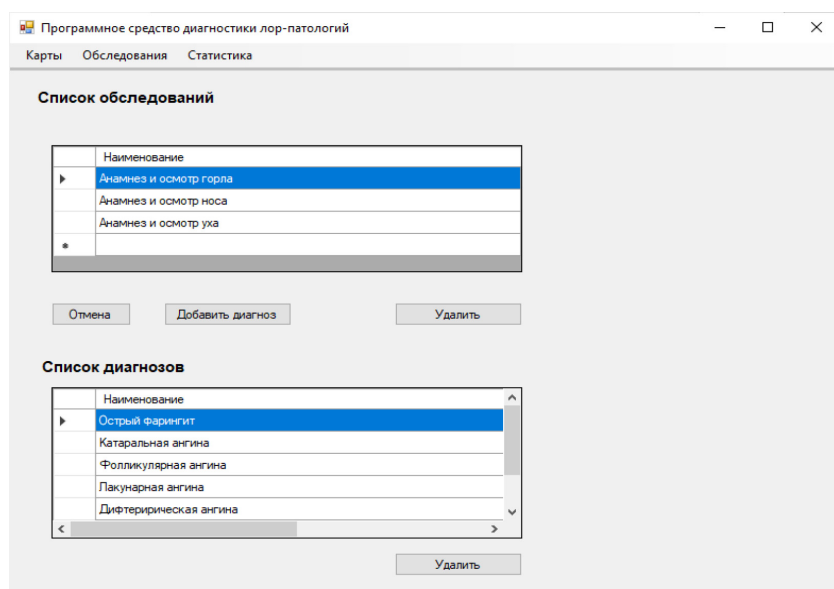


Рис. 3. Окно «Список обследований»



Пользователь может в любое время перейти в другое окно из строки меню. Перейдя в «Карты» - «Создать новую карту» откроется окно «Новая карта пациента». После введения информации можно нажать кнопку «Сохранить», или «Отмена», в случае если создание новой карты не требуется.

При выборе в меню «Статистика» открывается окно «Статистика» (рис. 4).

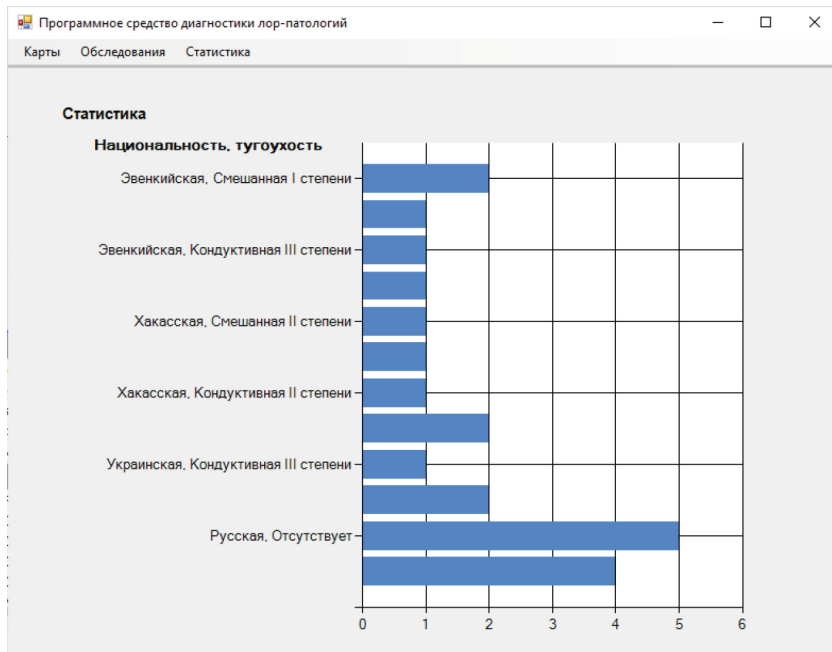


Рис. 4. Окно «Статистика»

Информационная система RegionLog минимизирует временные и кадровые резервы. Позволяет получить четкую картину региональных особенностей структуры отоларингопатологии школьников. Таким образом, достигается экономический эффект: сокращение времени обследования и улучшение качества диагностических и лечебных мероприятий среди детского слабослышащего населения Восточной Сибири.

Разработано программное средство, имеющее следующий функционал:

- создание и редактирование личных карт пациентов;
- список пациентов;
- список обследований;

- список диагнозов;
- алгоритм постановки предварительного диагноза;
- добавление новых диагнозов;
- статистика;
- импорт и экспорт в Excel;
- создание заключения Word;

Функциональные возможности: с помощью информационной системы возможна оценка у тестируемого подростка наличия клинических проявлений и аудиологических особенностей патологии органа слуха. Предусмотрено определение различных градаций стадии и степени тугоухости у школьников.

Информационная система RegionLog позволяет улучшить диагностику и профилактику заболеваний уха среди школьников. Система снабжена инструкцией пользователя, предусмотрено сохранение результатов обследования в формате Excel. Область применения: практическое здравоохранение, научные исследования. Целевая аудитория: врачи педиатры, оториноларингологи, сурдологи.

### Результаты исследования

Всего осмотрено и проведено комплексное аудиологическое обследование 2920 школьникам. В ходе изучения патологии слуха среди школьников г. Красноярска (n=2304) получены следующие данные, представленные в таблице 1 и рис. 5.

Таблица 1.

#### Структура отопатологии у школьников г. Красноярска (n-2304)

Форма тугоухости	Степень тугоухости	Абс. числ	%
1	2	3	4
Кондуктивная	Первая	121	5,3
Кондуктивная	Вторая	6	0,26
Кондуктивная	Третья	2	0,09
1	2	3	4
Нейросенсорная	Первая	53	2,3
Нейросенсорная	Вторая	-	-
Нейросенсорная	Третья	-	-
Смешанная	Первая	-	-
Смешанная	Вторая	-	-
Смешанная	Третья	-	-
Здоровые		2122	91,2%



**Рис. 5.** Структура отопатологии у школьников г. Красноярска  
(Обозначения здесь и далее: Зд – группа здоровых, K I K II K III – Кондуктивная тугоухость 1,2,3-й степени, Ns I Ns II Ns III – Нейросенсорная 1,2,3-й степени, Cm I Cm II Cm III – Смешанная тугоухость 1,2,3-й степени)

Анализируя данные аудиологического обследования школьников г. Красноярска, видим, что слуховая функция сохранена полностью почти у всех (в 91,2%), и лишь у 8,8% наблюдаются небольшие расстройства слуха в виде сальпингоотитов и легкой степени тугоухости нейросенсорного генеза.

Данные аудиологического осмотра школьников г. Абакана представлены в таблице 2 и на рис.6.

*Таблица 2.*

**Структура отопатологии у школьников хакасов г. Абакана (n-517)**

Форма тугоухости	Степень тугоухости	Абс. Числ	%
Кондуктивная	первая	226	43,7
Кондуктивная	вторая	3	0,6
Кондуктивная	третья	-	-
Нейросенсорная	первая	7	1,3
Нейросенсорная	вторая	-	-
Нейросенсорная	третья	-	-
Смешанная	первая	21	4,06
Смешанная	вторая	-	-
Смешанная	третья	-	-
Здоровые		260	50,3



**Рис. 6.** Структура отопатологии у школьников г. Абакана

В Абакане картина отопатологии школьников выглядит несколько иначе. Более половины осмотренных детей и подростков здоровы (50,3%). Преобладает кондуктивная тугоухость первой степени, что является следствием патологии носа среди школьников.

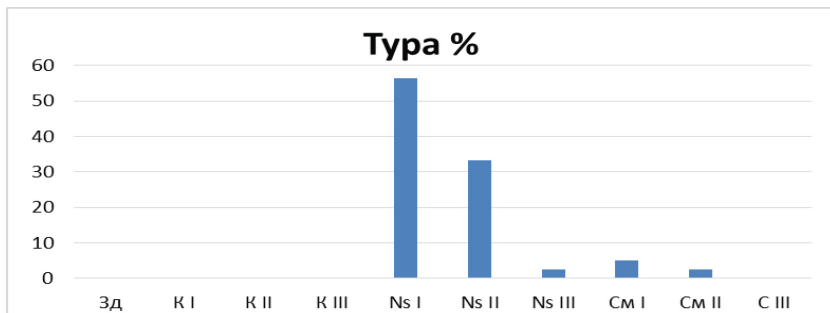
Данные аудиологического осмотра школьников г. Тура представлены в таблице 3 и на рис. 7.

*Таблица 3.*

**Структура отопатологии у школьников якутов г. Тура (n-39)**

Форма тугоухости	Степень тугоухости	Абс. числ	%
Кондуктивная	первая	-	-
Кондуктивная	вторая	-	-
Кондуктивная	третья	-	-
Нейросенсорная	первая	22	56,4
Нейросенсорная	вторая	13	33,3
Нейросенсорная	третья	1	2,6
Смешанная	первая	2	5,1
Смешанная	вторая	1	2,6
Смешанная	третья	-	-
Здоровые		-	-

Вышеприведенные данные аудиологического осмотра школьников г. Тура показывают преобладание тугоухости нейросенсорного генеза первой и второй степени (56,4 и 33,3% соответственно).

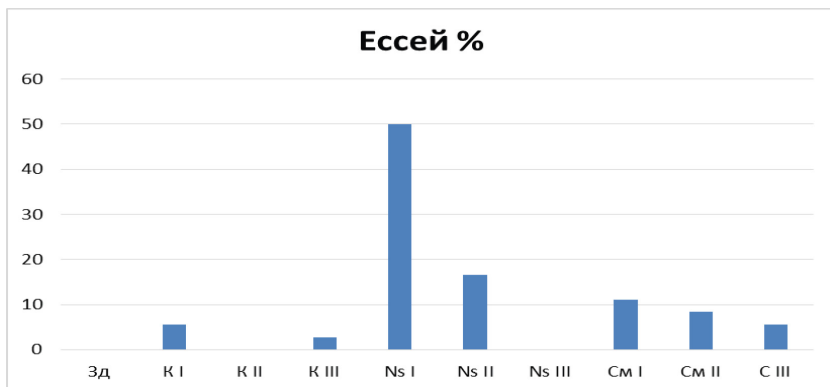


**Рис. 7.** Структура отопатологии у школьников якутов п. Тура

Таблица 4.

**Структура отопатологии у школьников якутов п. Ессей (n-36)**

Форма тугоухости	Степень тугоухости	Абс. числ	%
Кондуктивная	Первая	2	5,5
Кондуктивная	Вторая	-	-
Кондуктивная	Третья	1	2,8
Нейросенсорная	Первая	18	56
Нейросенсорная	Вторая	6	16,6
Нейросенсорная	Третья	-	-
Смешанная	Первая	4	11,1
Смешанная	Вторая	3	8,3
Смешанная	Третья	2	5,6
Здоровые		-	-



**Рис. 8.** Структура отопатологии у школьников п. Ессей

Вышеприведенные данные (таблицы 4 и рисунка 8) аудиологического осмотра школьников п. Ессей показывают преобладание тугоухости нейросенсорного генеза первой и второй степени (56% и 16,6% соответственно).

Таблица 5.

**Структура отопатологии у школьников якутов п. Нидым (n-24)**

Форма тугоухости	Степень тугоухости	Абс. числ	%
Кондуктивная	первая	-	-
Кондуктивная	вторая	-	-
Кондуктивная	третья	-	-
Нейросенсорная	первая	13	54,2
Нейросенсорная	вторая	7	29,2
Нейросенсорная	третья	1	4,1
Смешанная	первая	2	8,3
Смешанная	вторая	1	4,1
Смешанная	третья	-	-
Здоровые		-	-



**Рис. 9.** Структура отопатологии у школьников якутов п. Нидым

Данные (табл. 5 и рис. 9) аудиологического осмотра школьников п. Нидым четко демонстрируют преобладание тугоухости нейросенсорного генеза первой и второй степени (54,2% и 29,2% соответственно).

### **Выводы**

1. Полученные данные аудиологического обследования школьников представленных регионов Восточной Сибири коррелируют с результатами изучения этнических особенностей детской отопатологии, полученными нами ранее.

2. Информационная система RegionLog позволяет улучшить диагностику и профилактику заболеваний уха среди школьников. Система снабжена инструкцией пользователя, предусмотрено сохранение результатов обследования в формате Excel.

**Конфликт интересов.** Авторы не заявляют о конфликте интересов.

### ***Список литературы***

1. Игнатова И.А., Покидышева Л.И. Некоторые особенности слуха мигрантов Севера // Материалы конференции Оториноларингологов и сурдологов ФМБА России. Красноярск. 28-29 ноября 2013. // Российская оториноларингология (Приложение к журналу). 2013. С. 11-12.
2. Игнатова И.А., Скиданова О.В. Нарушения слуха у детей с перинатальной патологией центральной нервной системы // Материалы 4-го Петербургского форума оториноларингологов России. Санкт-Петербург, ООО Полифорум. 2015. С. 108.
3. Игнатова И.А., Эверт Л. С., Зайцева О.И., Шилов С.Н., Покидышева Л.И. Способ оценки аудиологических показателей слабослышащих // Математические методы и программные средства в оценке эффективности слухопротезирования. Красноярск, 2015. 68 с.
4. Игнатова И.А. Взаимосвязь патологии слуха с эмоциональным состоянием мигрантов Севера / И. А. Игнатова, О. И. Зайцева, Л. И. Покидышева, А.С. Пуликов, О.Л. Москаленко // В мире научных открытий. 2012. № 2-4(26). С. 261-272.
5. Королева И.В. Диагностика и коррекция нарушений слуховой функции у детей раннего возраста. Санкт-Петербург, 2005. С. 54–73.
6. Покидышева Л.И., Игнатова И.А. Алгоритмы диагностики нарушений слуха у школьников // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Том 16. № 3. 2017. С. 590-594.
7. Покидышева, Л. И., Игнатова И.А. Корреляционная адаптометрия и метод главных компонент в оценке адаптационных возможностей иммунной системы // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т. 10. № 1. С. 152-157.

8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ «STATISTICA». М.: МедиаСфера, 2002. 162 с.
9. Ashori, M., Jalil-Abkenar, S.S. The effectiveness of cognitive rehabilitation program on auditory perception and verbal intelligibility of deaf children // *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*. 2019. Vol. 40, Issue 5. P. 724-728.
10. Diab, K.M., Gulyamov, S.B., Korobkin, A.S., Korvyakov, V.S., Garashchenko, T.I., Sapozhnikov, Y.M., Serebryakova, I.Y., Kuyan, Y.S., Kondratchikov, D.S. Role of 3d st modeling in assessing the causes of hearing loss and choosing treatment strategy in children with middle ear anomalies // *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii*. 2019. Vol. 14, Issue 6. P. 47-54.
11. Dillon, H., Mee, C., Moreno, J.C., Seymour, J. Hearing tests are just child's play: the sound scouts game for children entering school // *International Journal of Audiology*. 2018. Vol. 57, Issue 7. P. 529-537.
12. Dolinay, V., Zlinsky, V., Vasek, V. Software utility for processing of hearing investigation results // *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium*. 2005. P. 99-100.
13. Eksteen, S., Launer, S., Kuper, H., Eikelboom, R.H., Bastawrous, A., Swanepoel, D.W. Hearing and vision screening for preschool children using mobile technology, south africa // *Bulletin of the World Health Organization*. 2019. Vol. 97, Issue 10. P. 672-680.
14. Gryczyński, M., Durko, M. Audiobase – a computer system for monitoring and analyzing audiometric data in clinical and ambulatory practice // *Otolaryngologia polska. The Polish otolaryngology*. 2000. Vol. 54. Issue 6. P. 681-684.
15. Meinzen-Derr, J., Sheldon, R.M., Henry, S., Grether, S.M., Smith, L.E., Mays, L., Riddle, I., Altaye, M., Wiley, S. Enhancing language in children who are deaf/hard-of-hearing using augmentative and alternative communication technology strategies // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2019. Vol. 125. P. 23-31.
16. Morohoshi, S., Okamoto, M. Computer utilization for audiogram classification // *Journal of the Showa Medical Association*. 1987. Vol. 47. Issue 2. P. 265-275.
17. Pokidysheva L., Ignatova I. Principal Component Analysis Used in Estimation of Human's Immune System, Suffered from Allergic Rhinosinusopathy Complicated with Clamidiosis or without It // *Book Chapter in Advances in Intelligent Analysis of Medical Data and Decision Support Systems, Series: Studies in Computational Intelligence*. Springer. 2013. Vol. 473. P. 147-156.
18. Sheikh, W., Sheikh, N.A. Model-View-View Model (MVVM) Application Framework for Hearing Impairment Diagnosis-Type Dependency Architecture // *2020 Intermountain Engineering, Technology and Computing, IETC 2020*. 2020, № 92491811.



19. Whitton, J.P., Hancock, K.E., Shannon, J.M., Polley, D.B. Validation of a Self-Administered Audiometry Application: An Equivalence Study // *Laryngoscope*. 2016. Vol. 126. Issue 10. P. 2382-2388.

### Referenses

1. Ignatova I.A., Pokidysheva L.I. Nekotorye osobennosti sluha migrantov Severa [Some features of the hearing of migrants of the North]. *Rossijskaja otorinolaringologija* [Russian otorhinolaryngology], 2013, pp. 11-12.
2. Ignatova I.A., Skidanova O.V. Narushenija sluha u detej s perinatal'-noj patologiej central'noj nervnoj sistemy [Hearing disorders in children with perinatal pathology of the central nervous system]. Materialy 4-go Peterburgskogo foruma otorinolaringologov Rossii [Proceedings of the 4th St. Petersburg Forum of Otorhinolaryngologists of Russia]. St. Petersburg, OOO Poliforum, 2015, p. 108.
3. Ignatova I.A., Jevet L. S., Zajceva O.I., Shilov S.N., Pokidysheva L.I. Sposob ocenki audiologicheskikh pokazatelej slaboslyshashhih [A method for assessing the audiological parameters of the hearing impaired]. *Matematicheskie metody i programnye sredstva v ocenke jeffektivnosti sluhoprotezirovanija* [Mathematical methods and software tools in evaluating the effectiveness of hearing aids]. Krasnojarsk, 2015, 68 p.
4. Ignatova I. A., Zaytseva O. I., Pokidysheva L. I., Pulikov A.S., Moskalenko O.L. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2012, no. 2-4(26), pp. 261-272.
5. Koroleva I.V. *Diagnostika i korrakcija narushenij sluhovoj funkcii u detej ranego vozrasta* [Diagnosis and correction of hearing impairment in young children]. St. Petersburg, 2005, pp. 54-73.
6. Pokidysheva L.I., Ignatova I.A. Algoritmy diagnostiki narushenij sluha u shkol'nikov [Algorithms for diagnosing hearing disorders in schoolchildren]. *Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah* [System analysis and management in biomedical systems], 2017, vol. 16, no. 3, pp. 590-594.
7. Pokidysheva, L.I., Ignatova I.A. Korreljacionnaja adaptometrija i metod glavnyh komponent v ocenke adaptacionnyh vozmozhnostej immunoj sistemy [Correlation adaptometry and the method of principal components in assessing the adaptive capabilities of the immune system]. *Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah* [System analysis and management in biomedical systems], 2011, vol. 10, no. 1, pp. 152-157.
8. Rebrova O.Ju. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh [Statistical analysis of medical data]. *Primenenie paketa prikladnyh programm «STATISTICA»* [Application of the STATISTICA application package]. M.: MediaSfera, 2002, 162 p.
9. Ashori, M., Jalil-Abkenar, S.S. The effectiveness of cognitive rehabilitation program on auditory perception and verbal intelligibility of deaf children. *American*

- Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 2019, vol. 40, issue 5, pp. 724-728.
10. Diab, K.M., Gulyamov, S.B., Korobkin, A.S., Korvyakov, V.S., Garashchenko, T.I., Sapozhnikov, Y.M., Serebryakova, I.Y., Kuyan, Y.S., Kondratchikov, D.S. Role of 3d st modeling in assessing the causes of hearing loss and choosing treatment strategy in children with middle ear anomalies. *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii*, 2019, vol. 14, issue 6, pp. 47-54.
  11. Dillon, H., Mee, C., Moreno, J.C., Seymour, J. Hearing tests are just child's play: the sound scouts game for children entering school. *International Journal of Audiology*, 2018, vol. 57, issue 7, pp. 529-537.
  12. Dolinay, V., Zlinsky, V., Vasek, V. Software utility for processing of hearing investigation results. *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium*, 2005, pp. 99-100.
  13. Eksteen, S., Launer, S., Kuper, H., Eikelboom, R.H., Bastawrous, A., Swane-poel, D.W. Hearing and vision screening for preschool children using mobile technology, South Africa. *Bulletin of the World Health Organization*, 2019, vol. 97, issue 10, pp. 672-680.
  14. Gryczyński, M., Durko, M. Audiobase – a computer system for monitoring and analyzing audiometric data in clinical and ambulatory practice. *Otolaryngologia polska. The Polish otolaryngology*, 2000, vol. 54, issue 6, pp. 681-684.
  15. Meinzen-Derr, J., Sheldon, R.M., Henry, S., Grether, S.M., Smith, L.E., Mays, L., Riddle, I., Altaye, M., Wiley, S. Enhancing language in children who are deaf/hard-of-hearing using augmentative and alternative communication technology strategies. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2019, vol. 125, pp. 23-31.
  16. Morohoshi, S., Okamoto, M. Computer utilization for audiogram classification. *Journal of the Showa Medical Association*, 1987, vol. 47, issue 2, pp. 265-275.
  17. Pokidysheva L., Ignatova I. Principal Component Analysis Used in Estimation of Human's Immune System, Suffered from Allergic Rhinosinusopathy Complicated with Chlamydia or without It. *Book Chapter in Advances in Intelligent Analysis of Medical Data and Decision Support Systems, Series: Studies in Computational Intelligence*. Springer, 2013, vol. 473, pp. 147-156.
  18. Sheikh, W., Sheikh, N.A. Model-View-View Model (MVVM) Application Framework for Hearing Impairment Diagnosis-Type Dependency Architecture. *2020 Intermountain Engineering, Technology and Computing, IETC 2020*, 2020, № 92491811.
  19. Whitton, J.P., Hancock, K.E., Shannon, J.M., Polley, D.B. Validation of a Self-Administered Audiometry Application: An Equivalence Study. *Laryngoscope*, 2016, vol. 126, issue 10, pp. 2382-2388.

**ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Игнатова Ирина Акимовна**, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клинической патофизиологии; профессор кафедры оториноларингологии  
*ФИЦ КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН «НИИ МПС»; Красноярский ГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого*  
*ул. Партизана Железняка, 3г, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация; ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация*  
*ignatovai@mail.ru*

**Покидышева Людмила Ивановна**, кандидат технических наук, профессор кафедры вычислительной техники  
*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»*  
*ул. Киренского, 26, г. Красноярск, 660026, Российская Федерация*  
*pok50gm@gmail.com*

**DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Irina A. Ignatova**, Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Clinical Pathophysiology; Professor of the Department of Otolaryngology  
*Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North»; Krasnoyarsk State Medical University*  
*3g, Partizan Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation;*  
*1, Partizan Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation*  
*ignatovai@mail.ru*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3327-7631>*

**Lyudmila I. Pokidysheva**, Ph.D. (Engineering Sciences), Professor at the Department “Computer Science”, Institute of Space and Information Technology  
*Siberian Federal University*  
*26, Kirenskogo Str., Krasnoyarsk, 660074, Russian Federation*  
*pok50gm@gmail.com*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0995-6896>*

Поступила 29.04.2022

После рецензирования 05.05.2022

Принята 10.05.2022

Received 29.04.2022

Revised 05.05.2022

Accepted 10.05.2022