



УДК 612.85

EDN HBIWXF

<https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-4-375-387>

Яков Абрамович Альтман — ученый с мировым именем

Н. И. Никитин ¹

¹Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, 199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6

Сведения об авторе

Николай Иванович Никитин, SPIN-код: [2399-5665](https://orcid.org/2399-5665), Scopus AuthorID: [7006741121](https://orcid.org/7006741121), ORCID: [0000-0002-7472-8403](https://orcid.org/0000-0002-7472-8403), e-mail: nikitinni@infran.ru

Для цитирования: Никитин, Н. И. (2025) Яков Абрамович Альтман — ученый с мировым именем. *Интегративная физиология*, т. 6, № 4, с. 375–387. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-4-375-387> EDN HBIWXF

Получена 19 августа 2025; прошла рецензирование 20 ноября 2025; принята 23 ноября 2025.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © Н. И. Никитин (2025). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях [лицензии CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Аннотация. В обзорной статье о научном наследии члена-корреспондента РАН Якова Абрамовича Альтмана приведены краткая научная биография Я. А. Альтмана, основные направления его исследований, важнейшие результаты, научные разработки и достижения, вклад в области изучения пространственного слуха и физиологии слуха. Основное направление исследований Якова Абрамовича связано с изучением слуховой пространственной ориентации человека и животных. При исследовании механизмов локализации источника звука в горизонтальной плоскости обнаружены закономерности преобразования афферентной импульсации по ходу слухового пути, впервые описан открытый им новый класс специализированных нейронов — детекторов направления движения источника звука. В психоакустических исследованиях установлены базовые характеристики восприятия человеком движения источника звука. В поведенческих экспериментах на животных показана ключевая роль слуховой области коры мозга в локализации неподвижных и движущихся источников звуков. При обследовании больных с нарушением деятельности полушарий головного мозга выявлена ведущая роль правого полушария у человека в обеспечении пространственной слуховой ориентации. На основании электрофизиологических исследований ряда мозговых структур, участвующих в формировании двигательной активности при локализационном поведении, сформулировано положение о том, что окончательное опознание пространственного положения источника звука осуществляется за пределами слуховой системы в «неспецифических» структурах мозга. При изучении слуховых вызванных потенциалов человека проанализированы особенности отражения в этих потенциалах пространственных характеристик неподвижного и движущегося источников звука в тишине и в условиях слуховой маскировки. Последние годы научной деятельности Якова Абрамовича были посвящены изучению закономерностей восприятия человеком движения звукового образа в вертикальной плоскости и при его приближении и удалении, изучению влияния движущегося источника звука на поздние реакции человека и разработке вопросов создания акустической виртуальной реальности.

Ключевые слова: физиология слуха, слуховая система, пространственный слух, локализация источника звука, движущийся звук, нейрофизиология и психоакустика пространственного слуха

A world-renowned scientist: Yakov Altman

N. I. Nikitin ✉¹

¹ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, 6 Makarova Emb., Saint Petersburg 199034, Russia

Authors

Nikolay I. Nikitin, SPIN: [2399-5665](https://orcid.org/0000-0002-7472-8403), Scopus AuthorID: [7006741121](https://orcid.org/0000-0002-7472-8403), ORCID: [0000-0002-7472-8403](https://orcid.org/0000-0002-7472-8403), e-mail: nikitinni@infran.ru

For citation: Nikitin, N. I. (2025) A world-renowned scientist: Yakov Altman. *Integrative Physiology*, vol. 6, no. 4, pp. 375–387. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-4-375-387> EDN HBIWXF

Received 19 August 2025; reviewed 20 November 2025; accepted 23 November 2025.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © N. I. Nikitin (2025). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY License 4.0.

Abstract. This review article examines the scientific legacy of Yakov A. Altman, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences. We present Altman's brief scientific biography, outline the principal directions of his research, summarize his most important results and scientific achievements, and highlight his contributions to the study of spatial hearing and auditory physiology. The primary focus of his research was auditory spatial orientation in humans and animals. Through investigations of sound source localization mechanisms in the horizontal plane, he established the patterns of afferent impulse transformation along the auditory pathway. He discovered and characterized a new class of specialized neurons — detectors of sound source motion direction. In psychoacoustic studies, he identified the fundamental characteristics of human perception of moving sound sources. Behavioral experiments in animals demonstrated the essential role of the auditory cortex in localizing both stationary and moving sound sources. Studies of patients with impaired cerebral hemisphere function revealed the critical involvement of the right hemisphere in human spatial auditory orientation. On the basis of electrophysiological investigations of brain structures engaged in motor activity during localization behavior, he proposed that the final recognition of sound source spatial position occurs outside the auditory system, within 'nonspecific' brain structures. Research on human auditory evoked potentials demonstrated that these potentials reflect the spatial characteristics of stationary and moving sound sources, both in silence and under conditions of auditory masking. In his later years, Altman's scientific activity focused on the perception of sound sources moving in the vertical plane and along approaching/receding trajectories, the influence of moving sound on human motor control, and the development of acoustic virtual reality.

Keywords: physiology of hearing, auditory system, spatial hearing, sound source localization, moving sound, neurophysiology of spatial hearing, psychoacoustics of spatial hearing

Яков Абрамович Альтман — ведущий учёный в области физиологии сенсорных систем, член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор медицинских наук (рис. 1).

Яков Абрамович родился в Кишиневе 15 июля 1930 года. В 1954 году закончил медицинский институт в г. Орджоникидзе. После окончания института три года работал ординатором и заведующим отделением Костромской психоневрологической больницы. В 1957 году поступил в аспирантуру Института физиологии им. И. П. Павлова АН СССР в Ленинграде. В 1961 году защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата медицинских наук в лаборатории физиологии слуха, возглавляемой членом-корреспондентом АН СССР Г. В. Гершуни (рис. 2). В диссертационной работе были исследованы нейрофизиологические механизмы адаптации

слуховой системы при регистрации электрических ответов нейронов на разных уровнях слуховой системы животных.

В последующие годы приоритетным в работе Якова Абрамовича стало всестороннее изучение нейрофизиологических механизмов пространственного слуха. В 1971 году он защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора медицинских наук. Его работа стала первым систематическим исследованием основных этапов последовательного преобразования пространственной информации в восходящем слуховом пути. На основе регистрации импульсной активности одиночных нейронов животных были установлены закономерности изменений локализационной функции нейронов при переходе от первого уровня бинауральной конвергенции слуховой афферентации (верхней оливы) к вышележащим центрам слуховой



Рис. 1. Яков Абрамович Альтман после присвоения звания члена-корреспондента Российской академии наук, 1997 г. (из личного архива Я. А. Альтмана)

Fig. 1. Yakov A. Altman upon being awarded the title of the Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (from the personal archive of Ya. A. Altman)



Рис. 2. Яков Абрамович Альтман в молодые годы (из личного архива Я. А. Альтмана)

Fig. 2. Yakov A. Altman in his youth (from the personal archive of Ya. A. Altman)

системы, включая слуховую кору. Не в последнюю очередь успеху проведения исследований способствовал разработанный Я. А. Альтманом метод дихотической звуковой стимуляции серий щелчков, моделирующий действие неподвижного и движущегося источников звука. Результаты проведённых им исследований получили мировое признание как приоритетные в области пространственного слуха.

Значительное влияние на развитие исследований пространственного слуха оказало открытие Я. А. Альтманом в 1968 году нового класса специализированных нейронов — детекторов направления движения источника звука (Altman 1968). Открытие детекторного принципа кодирования движения звука в слуховой системе легло в основу представления о возможности описания параметров движения звука в популяции нейронов, избирательных к движению источника звука. Сформированное представление получило широкий отклик в мировой литературе и послужило отправной точкой

к проведению многочисленных исследований, продолжающихся по настоящее время. В историю исследований слуха Я. А. Альтман вошёл как основоположник детекторного принципа кодирования параметров движения источника звука.

В 1972 году вышла первая монография Якова Абрамовича «Локализация звука. Нейрофизиологические механизмы» (Альтман 1972). С присущей автору широтой охвата в ней представлены известные на тот период времени достижения в области изучения пространственного слуха человека и животных по самым разным направлениям исследований, начиная с истории развития представлений о локализации звука и заканчивая модельными представлениями о механизмах пространственного слуха. В разделах монографии излагаются вопросы участия периферического отдела слуховой системы, включая ушные раковины в локализации источника звука, рассматриваются морфология путей и центров бинауральной слуховой

системы, закономерности локализации человеком источника звука в норме и при различных поражениях головного мозга, нарушения локализационной функции при экспериментальных повреждениях различных структур слуховой системы животных. Основное место в монографии занимают собственные данные о закономерностях преобразования афферентной импульсации по ходу слухового пути при локализации источника звука. Впервые показано, что основу этого преобразования составляет переход от монотонного типа реакции нейронов, отражающей траекторию движения источника звука, к избирательному типу, выделяющему определённый сектор движения, и последующему формированию на этой основе реакции детекторного типа, избирательной к движению источника звука. На долгие годы монография стала настольной книгой для специалистов, занимающихся изучением пространственного слуха. Благодаря широкой известности работ Альтмана монография была переведена на английский язык и опубликована в США (Altman 1978).

В 1972 году Яков Абрамович возглавил лабораторию физиологии слуха Института физиологии им. И. П. Павлова. Определяющим курсом работы лаборатории стало изучение механизмов пространственного слуха человека и животных, и в первую очередь — закономерностей локализации движущегося источника звука как нового раздела в исследованиях слуховой функции. Отличительной особенностью исследований, выполненных под руководством Я. А. Альтмана, являлось всестороннее изучение проблемы с использованием разнообразных методов и подходов к решению основной задачи — установлению механизмов локализации неподвижных и движущихся источников звука. Пути решения этой задачи определили разные направления исследований: психофизические исследования с участием людей, поведенческие эксперименты на животных, электрофизиологические работы на животных и человеке, клинические исследования. Итогом первого этапа изучения механизмов локализации движущегося источника звука стала вышедшая в 1983 году вторая монография Якова Абрамовича «Локализация движущегося источника звука» (Альтман 1983).

При проведении психофизических исследований были установлены граничные условия формирования ощущения человеком движения звукового образа, определены дифференциальные пороги скорости движения источника звука и субъективные шкалы оценки человеком скорости движения звукового образа в гори-

зонтальной плоскости и при приближении и удалении источника звука (Альтман 1981; 1983; Altman, Viskov 1977), получены характеристики бинаурального освобождения от маскировки при обнаружении движущегося звукового образа (Альтман и др. 1982). Результаты исследований позволили прийти к заключению об инерционности механизма формирования ощущения движения звука, связанного с наличием «временного окна», интегрирующего последовательные перемещения источника звука во времени (Альтман 1983). Действие инерционного механизма объясняет важное свойство восприятия движущегося источника звука, состоящее в снижении пространственной разрешающей способности по сравнению с восприятием неподвижного источника звука.

С начала 1980-х годов в лаборатории впервые стали проводиться электрофизиологические исследования длиннолатентных слуховых вызванных потенциалов (ДСВП) человека. Уже первые результаты показали, что амплитуда и скрытый период ДСВП существенно различны при предъявлении неподвижных и движущихся звуковых образов (Altman et al. 1982). Последующие исследования выявили наличие межполушарной асимметрии в характеристиках слуховых вызванных потенциалов (Альтман и др. 1985). Показаны изменения характеристик ДСВП в условиях слуховой маскировки, а также особенности отражения в этих характеристиках психофизического феномена бинаурального освобождения от маскировки при действии неподвижного и движущегося звуковых стимулов (Альтман и др. 1988). Обнаружено, что увеличение скорости движения стимула вызывает увеличение амплитуды ДСВП и сокращение его скрытого периода (Altman, Vaitulevich 1990). Описаны изменения характеристик ДСВП у больных височной эпилепсией с поражением височных областей коры и её медиобазальных образований, в частности гиппокампа. Установлена отчётливая корреляция между деградацией ДСВП, степенью нарушения пространственного слуха и тяжестью эпилептогенного процесса. Материалы начального этапа исследований ДСВП человека в лаборатории вошли в вышедшую в 1992 году монографию, написанную Яковым Абрамовичем совместно с сотрудником лаборатории канд. биол. наук С. Ф. Вайтулевич, проводившей эти исследования (Альтман, Вайтулевич 1992).

В исследованиях на животных с регистрацией вызванных потенциалов вне- и внутриклеточной активности одиночных нейронов были изучены нейрофизиологические механизмы,

обеспечивающие различные свойства пространственного слуха. Установлены закономерности отражения межшумных различий стимуляции по фазе в задних холмах (Альтман и др. 1980), особенности обработки информации о направлении и скорости движения звука в разных центрах слуховой системы: в задних холмах (Альтман и др. 1983), медиальном коленчатом теле (Альтман и др. 1981b) и слуховой коре (Альтман, Никитин 1985).

В работах с экспериментальным повреждением центральных отделов слуховой системы животных выявлена различная степень дефицита локализационной функции в зависимости от уровня повреждения слуховой системы. Установлена критическая роль слуховой области коры в обеспечении функции локализации неподвижных и движущихся источников звуков. Показано, что одностороннее удаление слуховой коры снижает способность животных не только различать сигналы от неподвижного и движущегося источников звука, но также определять направление движения источника звука. Ещё более глубокие нарушения локализационной функции были выявлены при двустороннем удалении слуховой коры (Альтман 1983; Altman, Kalmikova 1986).

Помимо исследований на животных, повышенный интерес проявлял Яков Абрамович к изучению локализационной функции человека при нарушении деятельности полушарий головного мозга. В исследовании больных с очаговыми поражениями больших полушарий головного мозга, выполненном совместно с отоларингологом д-ром мед. наук А. С. Розенблюмом (НИИ уха, горла, носа и речи), была установлена ведущая роль правого полушария в оценке движения источника звука (Альтман и др. 1979; Altman et al. 1987). О наличии специализации полушарий к локализации источника звука свидетельствовали результаты другого исследования, проведённого в сотрудничестве с видными отечественными физиологами и психиатрами профессорами В. Д. Деглиным и Л. Я. Балоновым (Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова) с использованием метода временного выключения одного из полушарий головного мозга у человека. В то время метод временного отключения полушарий мозга широко использовался В. Д. Деглиным и Л. Я. Балоновым с целью изучения их специализации в разных функциях слуховой системы. Суть метода состояла в использовании процедуры одностороннего электросудорожного припадка, который с терапевтической целью применялся в клинике при лечении ряда пси-

хических заболеваний. Исследование с временным выключением полушарий мозга показало, что пространственный слух сохраняется неизменным при выключении левого полушария и резко нарушается при выключении правого полушария. При этом нарушение носит своеобразный характер: как неподвижный, так и движущийся источники звука воспринимаются в узком секторе правой части слухового пространства независимо от того, с какой стороны предъявляется звук (Альтман и др. 1981a; Altman et al. 1979). На поведенческом уровне нарушение, вызванное выключением правого полушария, проявлялось в необычной ориентировочной реакции на звук. На предъявление звука (речь, хлопок, стук) с левой стороны больной реагировал поворотом головы в противоположную от источника звука правую сторону, тогда как в ответ на звук справа он поворачивал голову в ту же, правую, сторону.

Клинические исследования позволили сделать два важных вывода относительно роли полушарий мозга человека в локализации источников звука: о ведущей роли правого полушария в пространственном слухе и наличии синдрома «игнорирования» человеком части субъективного слухового пространства (слуховой пространственной агнозии) при нарушении его деятельности.

По результатам клинических исследований Яков Абрамович выдвинул теоретическое положение о том, что расстройства пространственного слуха при нарушении деятельности правого полушария связаны с искажением координат в субъективной системе пространственного отсчёта — сдвигом начала координат в сторону поражённой, правой, части слухового пространства и его сжатием. Концептуально это положение укладывалось в предложенное им представление об участии в локализации источника звука мозговых структур, не относящихся к классическим отделам слуховой системы. Нейрофизиологическим обоснованием для такого представления стали проведённые под его руководством исследования активности нейронов ядер и коры мозжечка (Altman et al. 1976; Bechtërev et al. 1975), сенсомоторной области коры и красного ядра, показавшие наличие пространственного слухового представительства в этих структурах мозга животных (Альтман 1978; 1983). На этом основании было сформулировано положение о том, что окончательное опознание пространственного положения источника звука осуществляется за пределами слуховой системы в «неспецифических» структурах мозга. Сообразно этому положению,

в интегративных структурах мозга происходит согласование данных слуховой системы о внешнем акустическом пространстве со схемой тела, представляющей субъективные координаты пространственного отсчёта.

Выдвинутое положение получило подтверждение в дальнейших исследованиях, инициированных Яковом Абрамовичем. В сотрудничестве с лабораторией члена-корреспондента РАН И. Б. Козловской на базе Института медико-биологических проблем (Москва) проведено исследование влияния трёхсуточной гипокинезии на способность человека правильно локализовать источник звука. Показано, что длительная гипокинезия приводит к значительному снижению остроты пространственного слуха (Альтман и др. 1989). В другом исследовании, проведённом совместно с сотрудниками лаборатории академика РАН В. С. Гурфинкеля (Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, Москва), было показано влияние движения звукового образа на поздние реакции человека (Альтман и др. 2003b). Наконец, в исследовании,

проведённом в лаборатории Якова Абрамовича, было установлено, что движение звукового стимула в вертикальной плоскости вызывает изменения положения центра тяжести в сагиттальной плоскости (Агаева и др. 2005).

В 90-е годы прошлого и начале нынешнего столетий работы Я. А. Альтмана и руководимого им коллектива были посвящены изучению разных аспектов деятельности слуховой системы при локализации источника звука (рис. 3). В ходе электрофизиологических исследований с участием человека и животных получены данные, характеризующие нейрофизиологические механизмы последовательной и обратной слуховых маскировок (Альтман, Вайтулевич 1999; Альтман и др. 1997), бинауральной фазовой чувствительности (Альтман и др. 2003a), избирательные свойства нейронов слуховой системы в реакциях на направление и скорость движения источника звука и их топографию (Альтман, Радионова 2007). Получены данные об участии нейронов гиппокампа в локализации движущегося источника звука (Альтман и др.



Рис. 3. Я. А. Альтман с сотрудниками лаборатории. 2005 г. Слева направо: Я. А. Альтман, М. Ю. Агаева, С. В. Миронов, О. В. Варягина, Л. Б. Шестопалова, С. Ф. Вайтулевич, Н. И. Никитин, А. Л. Варфоломеев (из архива лаборатории физиологии слуха)

Fig. 3. Yakov A. Altman with laboratory staff, 2005. From left to right: Ya. A. Altman, M. Yu. Agaeva, S. V. Mironov, O. V. Varyagina, L. B. Shestopalova, S. F. Vaitulevich, N. I. Nikitin, A. L. Varfolomeev (from the archive of the auditory physiology laboratory)

1990). При исследовании слуховых вызванных потенциалов основное внимание было уделено изучению характеристик потенциала «негативности рассогласования» (mismatch negativity), служащего объективным показателем дифференциальной чувствительности слуховой системы. Показаны изменения этого потенциала при изменении положения неподвижного звукового образа и при варьировании направления и скорости его движения (Альтман и др. 2004; Altman et al. 2005; 2010).

В ходе психофизических исследований проведён количественный анализ взаимодействия бинауральных признаков локализации человеком источника звука — межшумных различий стимуляции по времени и интенсивности — при движении звукового образа (Altman et al. 1999). При локализации человеком движущегося источника звука в вертикальной плоскости измерены дифференциальные пороги по скорости движения и количественные характеристики эффекта предшествования (Агаева, Альтман 2007; Agaeva, Altman 2004). Определены пороговая длительность и дифференциальные пороги по скорости движения при приближении и удалении звукового образа (Андреева, Альтман 2001; Altman, Andreeva 2004). Были предприняты шаги в собственной разработке вопросов создания акустической виртуальной реальности (Агаева и др. 1999; Альтман 2005; Малинина и др. 2007).

Завершением обширных исследований Якова Абрамовича в области пространственного слуха стала его последняя монография, вышедшая в 2011 году (Альтман 2011). В ней рассмотрен широкий круг вопросов по физиологии и психофизике пространственного слуха. Представлены данные большого числа работ, выполненных как под его руководством, так и другими научными коллективами. Кроме того, в монографию вошли новые разделы, посвящённые вопросам сравнительной и эволюционной физиологии пространственного слуха и становлению локализационной функции в онтогенезе.

Важно отметить, что научный круг интересов Я. А. Альтмана не ограничивался исключительно изучением пространственного слуха. Под его руководством были проведены оригинальные исследования передаточной функции периферического слухового аппарата рыб с использованием метода лазерной голографической интерферометрии (Altman et al. 1984). Совместно с НИИ гриппа (Ленинград) в хронических экспериментах на животных проведено исследование патологических изменений улитки внутреннего уха при поражении вирусом гриппа

с использованием метода сканирующей электронной микроскопии и регистрацией рецепторных потенциалов (Altman et al. 1995). Показано, что вирусное поражение может приводить к деструктивным изменениям морфологии слуховых рецепторов (волосковых клеток) с одновременным падением рецепторного (микрофонного) потенциала и потенциала действия слухового нерва. В клинических исследованиях, выполненных совместно с известным наркологом д-ром мед. наук Б. М. Гузиковым (Медицинский центр «БЕХТЕРЕВ», Санкт-Петербург), установлены грубые нарушения эмоционального восприятия музыки больными с маниакально-депрессивным психозом (Альтман и др. 2000). Проведён цикл работ, посвящённых разработке метода электростимуляции улитки внутреннего уха с целью его использования в слухопротезировании (Альтман, Бехтерев 2011). Совместно с профессором д-ром мед. наук Г. А. Таварткиладзе (директором Российского научно-практического центра аудиологии и слухопротезирования, Москва) написана монография, посвящённая вопросам теоретической и практической аудиологии (Альтман, Таварткиладзе 2003). Уникальной в научном отношении стала публикация Якова Абрамовича, посвящённая физиологическим основам поэтического вдохновения (Альтман 1994). Появлению этого оригинального труда способствовали не только его глубокие знания физиологии нервной системы, но также широкое знакомство с русской и зарубежной поэзией и прозой.

Я. А. Альтман получил международное признание как ведущий специалист по физиологии слуха. На протяжении многих лет он поддерживал научные контакты с ведущими зарубежными и отечественными специалистами по физиологии слуха. Неоднократно читал лекции и проводил семинары по физиологии пространственного слуха, принимал активное участие в работе научных конференций (рис. 4).

Он является автором и соавтором более 350 работ, в том числе шести монографий, две из которых опубликованы за рубежом (в США), а также многих глав в учебниках и руководствах по физиологии сенсорных систем, в том числе изданных под его общей редакцией. Под руководством Якова Абрамовича выполнены 20 кандидатских и две докторские диссертации. Он являлся постоянным членом редколлегии журнала «Сенсорные системы», Российского физиологического журнала им. И. М. Сеченова, Журнала эволюционной биохимии и физиологии, двух специализированных советов по защите диссертаций. В 1994 году за цикл работ



Рис. 4. Яков Абрамович Альтман на V Всероссийской конференции-школе по физиологии слуха и речи, Санкт-Петербург, 2008 г. (из личного архива Я. А. Альтмана)

Fig. 4. Yakov A. Altman at the 5th National Conference-School on the Physiology of Hearing and Speech, Saint Petersburg, 2008 (from the personal archive of Ya. A. Altman)

«Нейрофизиологические механизмы локализации источника звука» Я. А. Альтману была присуждена Золотая медаль имени И. М. Сеченова, в 1995 году присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В 1997 году Яков Абрамович был избран членом-корреспондентом РАН, в 2006 году награждён орденом Дружбы.

Яков Абрамович ушел из жизни 16 февраля 2011 года. Оставленное им обширное научное наследие является неопределимым вкладом в раз-

витие представлений о пространственном слухе человека и животных.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Литература

- Агаева, М. Ю., Альтман, Я. А. (2007) Пороги эха для сигналов в вертикальной сагиттальной плоскости. *Сенсорные системы*, т. 21, № 3, с. 215–219.
- Агаева, М. Ю., Альтман, Я. А., Кириллова, И. Ю. (2005) Влияние движущегося в вертикальной плоскости звукового образа на поздние реакции человека. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 91, № 7, с. 810–820.
- Агаева, М. Ю., Альтман, Я. А., Никитин, Н. И. (1999) Характеристики восприятия движения источника звука как основа создания акустической вертикали. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, т. 33, № 5, с. 30–36.
- Альтман, Я. А. (1972) *Локализация звука. Нейрофизиологические механизмы*. Л.: Наука, 214 с.
- Альтман, Я. А. (1978) О соотношении классических центров слухового пути и некоторых «неспецифических» структур мозга в организации слуховой функции животных. В кн.: Г. В. Гершуни (ред.). *Сенсорные системы. Нейрофизиологические и биофизические исследования*. Л.: Наука, с. 3–17.
- Альтман, Я. А. (1981) Пространственный слух: локализация неподвижных и движущихся источников звука. *Успехи физиологических наук*, т. 12, № 4, с. 28–51.

- Альтман, Я. А. (1983) *Локализация движущегося источника звука*. Л.: Наука, 176 с.
- Альтман, Я. А. (1994) *Психофизиологический анализ поэтического вдохновения*. М.: Фолиум, 48 с.
- Альтман, Я. А. (2005) Акустическая виртуальная реальность. Физиологические основы. *Вестник Российской Академии наук*, т. 75, № 7, с. 613–621.
- Альтман, Я. А. (2011) *Пространственный слух*. СПб.: Институт физиологии им. И. П. Павлова, 311 с.
- Альтман, Я. А., Алянчикова, Ю. О., Гузиков, Б. М., Захарова, Л. Е. (2000) Особенности оценки коротких музыкальных фрагментов в норме и при стойких нарушениях эмоционального состояния депрессивного характера. *Физиология человека*, т. 26, № 5, с. 53–58.
- Альтман, Я. А., Балонов, Л. Я., Деглин, В. Л., Меншуткин, В. В. (1981a) О роли доминантного и недоминантного полушарий в организации пространственного слуха. *Физиология человека*, т. 7, № 1, с. 12–19.
- Альтман, Я. А., Белов, И. М., Вайтулевич, С. Ф., Мальцева, Н. В. (1982a) Характеристики слуховых вызванных потенциалов человека при латерализации движущегося звукового образа. *Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова*, т. 32, № 3, с. 472–479.
- Альтман, Я. А., Бехтерев, Н. Н. (2011) Реакции слуховой коры кошки на локализационные признаки сигнала в условиях электрической стимуляции слухового нерва и звукового раздражения. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 97, № 10, с. 1039–1047.
- Альтман, Я. А., Бехтерев, Н. Н., Вайтулевич, С. Ф., Никитин, Н. И. (2003a) Роль фазовых изменений в звуковом сигнале при локализации звукового образа. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 89, № 3, с. 271–279.
- Альтман, Я. А., Бехтерев, Н. Н., Котеленко, Л. М., Кудрявцева, И. Н. (1981b) Реакции нейронов ВКТ кошки на скорость имитируемого движения источника звука. *Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова*, т. 67, № 5, с. 665–671.
- Альтман, Я. А., Вайтулевич, С. Ф. (1992) *Слуховые вызванные потенциалы человека и локализация источника звука*. СПб.: Наука, 136 с.
- Альтман, Я. А., Вайтулевич, С. Ф. (1999) Проявление в длиннотентных слуховых вызванных потенциалах человека феномена последовательной обратной маскировки. *Физиология человека*, т. 25, № 1, с. 35–42.
- Альтман, Я. А., Вайтулевич, С. Ф., Варфоломеев, А. Л., Шестопалова, Л. Б. (2004) Исследование феномена негативности рассогласования при действии неподвижных и движущихся звуковых образов. *Физиология человека*, т. 30, № 1, с. 70–81.
- Альтман, Я. А., Вайтулевич, С. Ф., Гехман, Б. И., Пак, С. П. (1988) Отражение бинаурального освобождения от маскировки в длиннотентных слуховых вызванных потенциалах человека. *Сенсорные системы*, т. 2, № 2, с. 187–194.
- Альтман, Я. А., Вайтулевич, С. Ф., Пак, С. П. (1985) Межполушарная асимметрия слуховых вызванных потенциалов человека и локализация источника звука. В кн.: Г. В. Гершуни, О. Б. Ильинский (ред.). *Сенсорные системы: сенсорные процессы и асимметрия полушарий*. Л.: Наука, с. 88–99.
- Альтман, Я. А., Васильева, М. Ю., Котеленко, Л. М. (1990) Реакции нейронов гиппокампа при действии сигналов, имитирующих различное пространственное положение источника звука. *Сенсорные системы*, т. 4, № 4, с. 407–414.
- Альтман, Я. А., Гурфинкель, В. С., Варягина, О. В., Левик, Ю. С. (2003b) Влияние движущегося звукового образа на поздние реакции и иллюзию поворота головы у человека. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 89, № 6, с. 756–761.
- Альтман, Я. А., Кудрявцева, И. Н., Радионова, Е. А. (1983) К изучению закономерностей реакции задних холмов кошки на движение источника звука. *Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова*, т. 69, № 2, с. 182–189.
- Альтман, Я. А., Никитин, Н. И. (1985) Тормозные процессы в реакциях нейронов слуховой области коры кошки при дихотической стимуляции. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*, т. 21, № 5, с. 463–469.
- Альтман, Я. А., Никитин, Н. И., Шахшаев, С. А. (1989) Латерализация звукового образа человеком в условиях иммерсионной гипокинезии. *Сенсорные системы*, т. 3, № 4, с. 402–410.
- Альтман, Я. А., Никитин, Н. И., Шестопалова, Л. Б. (1997) Последовательная маскировка в вызванных ответах слуховой коры морских свинок при интерауральных временных и фазовых различиях стимуляции. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 83, № 5–6, с. 40–65.
- Альтман, Я. А., Радионова, Е. А. (2007) Пространственный слух. В кн.: В. О. Самойлов (ред.). *Биофизика сенсорных систем*. 2-е изд. СПб.: ИнформМед, с. 123–150.
- Альтман, Я. А., Радионова, Е. А., Шмигидина, Г. Н. (1980) Влияние интерауральных различий по фазе на активность задних холмов при бинауральной стимуляции тональными сигналами. *Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова*, т. 66, № 4, с. 480–488.
- Альтман, Я. А., Розенблюм, А. С., Львова, В. Г. (1979) Восприятие движущегося субъективного звукового образа у больных с поражением височной доли. *Физиология человека*, т. 5, № 1, с. 55–58.
- Альтман, Я. А., Романов, В. П., Шахшаев, С. А. (1982b) Особенности бинаурального освобождения от маскировки при движении звукового образа. *Физиология человека*, т. 8, № 4, с. 537–541.

- Альтман, Я. А., Таварткиладзе, Г. А. (2003) *Руководство по аудиологии*. М.: ДМК Пресс, 360 с.
- Андреева, И. Г., Альтман, Я. А. (2001) О восприятии человеком скорости приближения и удаления звукового образа, движущегося под разными азимутальными углами. *Сенсорные системы*, т. 15, № 4, с. 295–300.
- Малинина, Е. С., Андреева, И. Г., Альтман, Я. А. (2007) Восприятие вертикального движения звукового образа, имитируемого при помощи неиндивидуализированных передаточных функций головы. *Сенсорные системы*, т. 21, № 3, с. 226–236.
- Агаева, М. Ю., Алтман, Я. А. (2004) Differentialnye porogi po skorosti pri dvizhenii zvukovogo obraza v vertikal'noj ploskosti [Differential velocity thresholds for an auditory target moving in the vertical plane]. *Acoustical Physics*, vol. 50, no. 3, pp. 278–287. <https://doi.org/10.1134/1.1739496>
- Altman, J. A. (1968) Are there neurons detecting direction of sound source motion? *Experimental Neurology*, vol. 22, no. 2, pp. 13–25. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(68\)90016-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(68)90016-2)
- Altman, J. A. (1978) *Sound localization: Neurophysiological mechanisms*. Chicago: Beltone Institute for Hearing Research Publ., 189 p.
- Altman, J. A., Andreeva, I. G. (2004) Monaural and binaural perception of approaching and withdrawing auditory images in humans. *International Journal of Audiology*, vol. 43, no. 4, pp. 227–235. <https://doi.org/10.1080/14992020400050031>
- Altman, J. A., Balonov, L. J., Deglin, V. L. (1979) Effects of unilateral disorder of the brain hemisphere function in man on directional hearing. *Neuropsychologia*, vol. 17, no. 3–4, pp. 295–301. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(79\)90075-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(79)90075-7)
- Altman, J. A., Bechterev, N. N., Radionova, E. A. et al. (1976) Electrical responses of the auditory area of the cerebellar cortex to acoustic stimulation. *Experimental Brain Research*, vol. 26, no. 3, pp. 285–298. <https://doi.org/10.1007/BF00234933>
- Altman, J. A., Butusov, M. M., Vaitulevich, S. F., Sokolov, A. V. (1984) Responses of the swimbladder of the carp to sound stimulation. *Hearing Research*, vol. 14, no. 2, pp. 145–153. [https://doi.org/10.1016/0378-5955\(84\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0378-5955(84)90013-3)
- Altman, J. A., Kalmykova, I. V. (1986) Role of the dog's auditory cortex in discrimination of sound signals simulating sound source movement. *Hearing Research*, vol. 24, no. 3, pp. 243–253. [https://doi.org/10.1016/0378-5955\(86\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0378-5955(86)90023-7)
- Altman, J. A., Nikitin, N. I., Ivanov, V. I. et al. (1995) Damage to the guinea pig cochlea following experimental infection with influenza A virus. *Journal of the Primary Sensory Neuron*, vol. 1, no. 1, pp. 27–39.
- Altman, J. A., Rosenblum, A. S., Lvova, V. G. (1987) Lateralization of a moving auditory image in patients with focal damage of the brain hemispheres. *Neuropsychologia*, vol. 25, no. 2, pp. 435–442. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90031-5)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F. (1990) Auditory image movement in evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 75, no. 4, pp. 323–333. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(90\)90110-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(90)90110-6)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. Ph., Shestopalova, L. B., Petropavlovskaja, E. A. (2010) How does mismatch negativity reflect auditory motion? *Hearing Research*, vol. 268, no. 1–2, pp. 194–201. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2010.06.001>
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. Ph., Shestopalova, L. B., Varfolomeev, A. L. (2005) Mismatch negativity evoked by stationary and moving auditory images of different azimuthal positions. *Neuroscience Letters*, vol. 384, no. 3, pp. 330–335. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.05.002>
- Altman, J. A., Variaguina, O. V., Nikitin, N. I., Radionova, E. A. (1999) Lateralization of a moving auditory image: Interrelation of interaural time and intensity differences. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 105, no. 1, pp. 366–376. <https://doi.org/10.1121/1.424603>
- Altman, J. A., Viskov, O. V. (1977) Discrimination of perceived movement velocity for fused auditory image in dichotic stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 61, no. 3, pp. 816–819. <https://doi.org/10.1121/1.381371>
- Bechtërev, N. N., Syka, J., Altman, J. A. (1975) Responses of cerebellar units to stimuli simulating sound source movement and visual moving stimuli. *Experientia*, vol. 31, no. 7, pp. 819–821. <https://doi.org/10.1007/BF01938484>

References

- Агаева, М. Ю., Алтман, Я. А. (2004) Differentialnye porogi po skorosti pri dvizhenii zvukovogo obraza v vertikal'noj ploskosti [Differential velocity thresholds for an auditory target moving in the vertical plane]. *Acoustical Physics*, vol. 50, no. 3, pp. 278–287. <https://doi.org/10.1134/1.1739496> (In English)
- Агаева, М. Ю., Алтман, Я. А. (2007) Porogi ekha dlya signalov v vertikal'noj sagittal'noj ploskosti [Echo thresholds for signals in the vertical sagittal plane]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 21, no. 3, pp. 215–219. (In Russian)
- Агаева, М. Ю., Алтман, Я. А., Кириллова, И. Ю. (2005) Vliyanie dvizhushchegosya v vertikal'noj ploskosti zvukovogo obraza na poznye reaktzii cheloveka [Effects of a sound source moving in a vertical plane on postural responses in humans]. *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 91, no. 7, pp. 810–820. (In Russian)

- Agaveva, M. Yu., Altman, Ya. A., Nikitin, N. I. (1999) Kharakteristiki vospriyatiya dvizheniya istochnika zvuka kak osnova sozdaniya akusticheskoy vertikali [Characteristics of perception of the sound source movement as a basis for construction of the acoustic vertical]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, vol. 33, no. 5, pp. 30–36. (In Russian)
- Altman, J. A. (1968) Are there neurons detecting direction of sound source motion? *Experimental Neurology*, vol. 22, no. 2, pp. 13–25. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(68\)90016-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(68)90016-2) (In English)
- Altman, J. A. (1972) *Lokalizatsiya zvuka. Nejfiziologicheskie mekhanizmy* [Sound localization. Neurophysiological mechanisms]. Leningrad: Nauka Publ., 214 p. (In Russian)
- Altman, J. A. (1978a) *Sound localization: Neurophysiological mechanisms*. Chicago: Beltone Institute for Hearing Research Publ., 189 p. (In English)
- Altman, J. A. (1978b) O sootnoshenii klassicheskikh tsentrov slukhovogo puti i nekotorykh “nespetsificheskikh” struktur mozga v organizatsii slukhovej funktsii zhivotnykh [Relations between the classical centers of the auditory pathway and some ‘nonspecific’ brain structures in the organization of auditory function in animals]. In: G. V. Gershuni (ed.). *Sensornye sistemy. Nejfiziologicheskie i biofizicheskie issledovaniya* [Sensory systems. Neurophysiological and biophysical research]. Leningrad: Nauka Publ., pp. 3–17. (In Russian)
- Altman, J. A. (1981) Prostranstvennyy slukh: lokalizatsiya nepodvizhnykh i dvizhushchikhsya istochnikov zvuka [Spatial hearing: Location of stationary and moving sources of sound]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk — Progress in Physiological Science*, vol. 12, no. 4, pp. 28–51. (In Russian)
- Altman, J. A. (1983) *Lokalizatsiya dvizhushchegosya istochnika zvuka* [Localization of a moving sound source]. Leningrad: Nauka Publ., 176 p. (In Russian)
- Altman, J. A. (1994) *Psikhofiziologicheskij analiz poeticheskogo vdokhnoveniya* [Psychophysiological analysis of poetic inspiration]. Moscow: Folium Publ., 48 p. (In Russian)
- Altman, J. A. (2005) Akusticheskaya virtual'naya real'nost'. Fiziologicheskie osnovy [Acoustic virtual reality]. *Vestnik Rossijskoj Akademii nauk*, vol. 75, no. 7, pp. 613–621. (In Russian)
- Altman, J. A. (2011) *Prostranstvennyy slukh* [Spatial hearing]. Saint Petersburg: Pavlov Institute of Physiology Publ., 311 p. (In Russian)
- Altman, J. A., Alyanchikova, Yu. O., Guzikov, B. M., Zakharova, L. E. (2000) Osobennosti otsenki korotkikh muzykal'nykh fragmentov v norme i pri stojkikh narusheniyakh emotsional'nogo sostoyaniya depressivnogo kharaktera [Estimation of short musical fragments in normal subjects and patients with chronic depression]. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 26, no. 5, pp. 53–58. (In Russian)
- Altman, J. A., Andreeva, I. G. (2004) Monaural and binaural perception of approaching and withdrawing auditory images in humans. *International Journal of Audiology*, vol. 43, no. 4, pp. 227–235. <https://doi.org/10.1080/14992020400050031> (In English)
- Altman, J. A., Balonov, L. J., Deglin, V. L. (1979) Effects of unilateral disorder of the brain hemisphere function in man on directional hearing. *Neuropsychologia*, vol. 17, no. 3–4, pp. 295–301. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(79\)90075-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(79)90075-7) (In English)
- Altman, J. A., Balonov, L. Ya., Deglin, V. L., Menshutkin, V. V. (1981a) O roli dominantnogo i nedominantnogo polusharij v organizatsii prostranstvennogo slukha [Role of the dominant and nondominant hemispheres in the organization of spatial hearing]. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 7, no. 1, pp. 12–19. (In Russian)
- Altman, J. A., Bekhterev, N. N. (2011) Reaktsii slukhovej kory koshki na lokalizatsionnye priznaki signala v usloviyakh elektricheskoy stimulyatsii slukhovogo nerva i zvukovogo razdrzheniya [The cat acoustic cortex response to the signal localised signs under conditions of electrical stimulation of the acoustic nerve and sound stimulation]. *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 97, no. 10, pp. 1035–1047. (In Russian)
- Altman, J. A., Bekhterev, N. N., Kotelenko, L. M., Kudriavtseva, I. N. (1981b) Reaktsii nejronov VKT koshki na skorost' imitiruемого dvizheniya istochnika zvuka [Responses of the cat medial geniculate body neurons to velocity of simulated motion of the sound source]. *Fiziologicheskij zhurnal SSSR im. I. M. Sechenova*, vol. 67, no. 5, pp. 665–671. (In Russian)
- Altman, J. A., Bekhterev, N. N., Radionova, E. A. et al. (1976) Electrical responses of the auditory area of the cerebellar cortex to acoustic stimulation. *Experimental Brain Research*, vol. 26, no. 3, pp. 285–298. <https://doi.org/10.1007/BF00234933> (In English)
- Altman, J. A., Bekhterev, N. N., Vaitulevich, S. F., Nikitin, N. I. (2003a) Rol' fazovykh izmenenij v zvukovom signale pri lokalizatsii zvukovogo obraza [Role of phasic changes in sound signal in localization of auditory image]. *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 89, no. 3, pp. 271–279. (In Russian)
- Altman, J. A., Belov, I. M., Vaitulevich, S. F., Mal'tseva, N. V. (1982a) Kharakteristiki slukhovykh vyzvannykh potentsialov cheloveka pri lateralizatsii dvizhushchegosya zvukovogo obraza [Characteristics of human auditory evoked potentials during lateralization of a “moving” acoustic image]. *Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti imeni I. P. Pavlova*, vol. 32, no. 3, pp. 472–479. (In Russian)
- Altman, J. A., Butusov, M. M., Vaitulevich, S. F., Sokolov, A. V. (1984) Responses of the swimbladder of the carp to sound stimulation. *Hearing Research*, vol. 14, no. 2, pp. 145–153. [https://doi.org/10.1016/0378-5955\(84\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0378-5955(84)90013-3) (In English)

- Altman, J. A., Gurfinkel, V. S., Variagina, O. V., Levik, I. S. (2003b) Vliyanie dvizhushchegosya zvukovogo obraza na poznye reaksii i illyuziyu povorota golovy u cheloveka [Effect of the moving auditory image on the posture reaction and the illusion of the head turning in human]. *Rossiiskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 89, no. 6, pp. 756–761. (In Russian)
- Altman, J. A., Kalmykova, I. V. (1986) Role of the dog's auditory cortex in discrimination of sound signals simulating sound source movement. *Hearing Research*, vol. 24, no. 3, pp. 243–253. [https://doi.org/10.1016/0378-5955\(86\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0378-5955(86)90023-7) (In English)
- Altman, J. A., Kudriavtseva, I. N., Radionova, E. A. (1983) K izucheniyu zakonomernostej reaksii zadnikh kholmov koshki na dvizhenie istochnika zvuka [Studying the regularities of the cat posterior colliculus response to source sound movement]. *Fiziologicheskij zhurnal SSSR imeni I. M. Sechenova*, vol. 69, no. 2, pp. 182–189. (In Russian)
- Altman, J. A., Nikitin, N. I. (1985) Tormoznye protsessy v reaksiyakh neyronov slukhovojs oblasti kory koshki pri dikhoticheskoj stimulyatsii [Inhibitory processes in neuronal reactions of the auditory cortex in the cat undergoing dichotic stimulation]. *Zhurnal evolyutsionnoj biokhīmii i fiziologii*, vol. 21, no. 5, pp. 463–469. (In Russian)
- Altman, J. A., Nikitin, N. I., Ivanov, V. I. et al. (1995) Damage to the guinea pig cochlea following experimental infection with influenza A virus. *Journal of the Primary Sensory Neuron*, vol. 1, no. 1, pp. 27–39. (In English)
- Altman, J. A., Nikitin, N. I., Shakhshae, S. A. (1989) Lateralizatsiya zvukovogo obraza chelovekom v usloviyakh immersionnoj gipokinezii [Lateralization of a sound image under immersion hypokinesia in humans]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 3, no. 4, pp. 402–410. (In Russian)
- Altman, J. A., Nikitin, N. I., Shestopalova, L. B. (1997) Posledovatel'naya maskirovka v vyzvannykh otvetakh slukhovojs kory morskih svinok pri interaural'nykh vremennykh i fazovykh razlichiyakh stimulyatsii [Forward masking in the evoked responses of the guinea pig auditory cortex: Effects of variation of the interaural time and phase differences]. *Rossiiskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 83, no. 5–6, pp. 40–65. (In Russian)
- Altman, J. A., Radionova, E. A. (2007) Prostranstvennyj slukh [Spatial hearing]. In: V. O. Samojlov (ed.). *Biofizika sensornykh sistem [Biophysics of sensory systems]*. 2nd ed. Saint Petersburg: InformMed Publ., pp. 123–150. (In Russian)
- Altman, J. A., Radionova, E. A., Shmigidina, G. N. (1980) Vliyanie interaural'nykh razlichij po faze na aktivnost' zadnikh kholmov pri binaural'noj stimulyatsii tonal'nymi signalami [Activity of the inferior colliculus following binaural tonal stimulation with interaural phase differences]. *Fiziologicheskij zhurnal SSSR imeni I. M. Sechenova Sechenova*, vol. 66, no. 4, pp. 480–488. (In Russian)
- Altman, J. A., Romanov, V. P., Shakhshae, S. A. (1982b) Osobennosti binaural'nogo osvobozhdeniya ot maskirovki pri dvizhenii zvukovogo obraza [Specific binaural release from masking during auditory image motion]. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 8, no. 4, pp. 537–541. (In Russian)
- Altman, J. A., Rosenblum, A. S., Lvova, V. G. (1979) Vospriyatie dvizhushchegosya sub'ektivnogo zvukovogo obraza u bol'nykh s porazheniem visochnoj doli [Perception of a moving subjective acoustic pattern by patients with temporal brain lesions]. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 5, no. 1, pp. 55–58. (In Russian)
- Altman, J. A., Rosenblum, A. S., Lvova, V. G. (1987) Lateralization of a moving auditory image in patients with focal damage of the brain hemispheres. *Neuropsychologia*, vol. 25, no. 2, pp. 435–442. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90031-5) (In English)
- Altman, J. A., Tavartkiladze, G. A. (2003) *Rukovodstvo po audiologii [Handbook on audiology]*. Moscow: DMK Press, 360 p. (In Russian)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F. (1990) Auditory image movement in evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 75, no. 4, pp. 323–333. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(90\)90110-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(90)90110-6) (In English)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F. (1992) *Slukhovyje vyzvannye potentsialy cheloveka i lokalizatsiya istochnika zvuka [Human auditory evoked potentials and localization of the sound source]*. Saint Petersburg: Nauka Publ., 136 p. (In Russian)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F. (1999) Proyavlenie v dlinnolatenykh slukhovykh vyzvannykh potentsialakh cheloveka fenomena posledovatel'noj obratnoj maskirovki [Representation of the phenomenon of backward masking in long-latency evoked potentials in humans]. *Fiziologiya cheloveka — Human Physiology*, vol. 25, no. 1, pp. 35–42. (In Russian)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F., Gekhman, B. I., Pack, S. P. (1988) Otrazhenie binaural'nogo osvobozhdeniya ot maskirovki v dlinnolatenykh slukhovykh vyzvannykh potentsialakh cheloveka [Effects of binaural release from masking on long-latency auditory evoked potentials]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 2, no. 2, pp. 187–194. (In Russian)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F., Pack, S. P. (1985) Mezhpolutsharnaya asimmetriya slukhovykh vyzvannykh potentsialov cheloveka i lokalizatsiya istochnika zvuka [Interhemispheric asymmetry of the human auditory evoked potentials and localization of the sound source]. In: G. V. Gershuni, O. B. Il'inskij (eds.). *Sensornye sistemy: sensornye protsessy i asimmetriya polusharij [Sensory systems: Sensory processes and hemispheric asymmetry]*. Leningrad: Nauka Publ., pp. 88–99. (In Russian)

- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F., Shestopalova, L. B., Petropavlovskaja, E. A. (2010) How does mismatch negativity reflect auditory motion? *Hearing Research*, vol. 268, no. 1–2, pp. 194–201. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2010.06.001> (In English)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F., Shestopalova, L. B., Varfolomeev, A. L. (2005) Mismatch negativity evoked by stationary and moving auditory images of different azimuthal positions. *Neuroscience Letters*, vol. 384, no. 3, pp. 330–335. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.05.002> (In English)
- Altman, J. A., Vaitulevich, S. F., Varfolomeev, A. L., Shestopalova, L. B. (2004) Issledovanie fenomena negativnosti rassoglasovaniya pri dejstvii nepodvizhnykh i dvizhushchikhsya zvukovykh obrazov [Mismatch negativity during exposure to acoustic stimuli simulating fused auditory images]. *Fiziologiya cheloveka*, vol. 30, no. 1, pp. 70–81. (In Russian)
- Altman, J. A., Variaguina, O. V., Nikitin, N. I., Radionova, E. A. (1999) Lateralization of a moving auditory image: Interrelation of interaural time and intensity differences. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 105, no. 1, pp. 366–376. <https://doi.org/10.1121/1.424603> (In English)
- Altman, J. A., Vasil'eva, M. Yu., Kotelenko, L. M. (1990) Reaktsii neyronov gippokampa pri dejstvii signalov, imitiruyushchikh razlichnoe prostranstvennoe polozhenie istochnika zvuka [Response of hippocampal neurons to signals simulating the spatial location of a sound source]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 4, no. 4, pp. 407–414. (In Russian)
- Altman, J. A., Viskov, O. V. (1977) Discrimination of perceived movement velocity for fused auditory image in dichotic stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 61, no. 3, pp. 816–819. <https://doi.org/10.1121/1.381371> (In English)
- Andreeva, I. G., Altman, Ya. A. (2001) O vospriyatii chelovekom skorosti priblizheniya i udaleniya zvukovogo obraza, dvizhushchegosya pod raznymi azimutal'nymi uglami [On human perception of the speed of approach and removal of a sound image moving at different azimuthal angles]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 15, no. 4, pp. 295–300. (In Russian)
- Bechtërev, N. N., Syka, J., Altman, J. A. (1975) Responses of cerebellar units to stimuli simulating sound source movement and visual moving stimuli. *Experientia*, vol. 31, no. 7, pp. 819–821. <https://doi.org/10.1007/BF01938484> (In English)
- Malinina, E. S., Andreeva, I. G., Altman, Ya. A. (2007) Vospriyatie vertikal'nogo dvizheniya zvukovogo obraza, imitiruemogo pri pomoshchi neindividualizirovannykh peredatochnykh funktsij golovy [Perception of vertical motion of a sound image simulated by non-individualized head-related transfer functions]. *Sensornye sistemy — Sensory Systems*, vol. 21, no. 3, pp. 226–236. (In Russian)