



УДК 612.821; 159.913

EDN OVMBWH

<https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163>

## Принципы и теория психологической поддержки космических экипажей

И. А. Розанов<sup>✉1</sup>, В. И. Гущин<sup>1</sup>, Д. М. Швед<sup>1</sup>, А. В. Иванов<sup>1</sup>, О. О. Рюмин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт медико-биологических проблем РАН, 123007, Россия, г. Москва, Хорошёвское шоссе, д. 76А

### Сведения об авторах

Иван Андреевич Розанов, SPIN-код: 6443-5288, Scopus AuthorID: 57193199905, ORCID: 0000-0002-2607-8848, e-mail: [exelbar@yandex.ru](mailto:exelbar@yandex.ru)

Вадим Игоревич Гущин, SPIN-код: 8575-6880, Scopus AuthorID: 6701666446, ORCID: 0000-0002-1318-3307, e-mail: [vgushin.57@mail.ru](mailto:vgushin.57@mail.ru)

Дмитрий Михайлович Швед, SPIN-код: 6692-3962, Scopus AuthorID: 25929625400, ResearcherID: B-8582-2016, ORCID: 0000-0002-2973-2155, e-mail: [d.shved84@gmail.com](mailto:d.shved84@gmail.com)

Алексей Владимирович Иванов, SPIN-код: 6778-8780, e-mail: [avivanov@imbp.ru](mailto:avivanov@imbp.ru)

Олег Олегович Рюмин, SPIN-код: 7824-4020, e-mail: [ryuminoo1@mail.ru](mailto:ryuminoo1@mail.ru)

**Для цитирования:** Розанов, И. А., Гущин, В. И., Швед, Д. М., Иванов, А. В., Рюмин, О. О. (2023) Принципы и теория психологической поддержки космических экипажей. *Интегративная физиология*, т. 4, № 2, с. 154–163. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163> EDN OVMBWH

**Получена** 28 марта 2023; прошла рецензирование 7 мая 2023; принята 11 мая 2023.

**Финансирование:** Исследование было поддержано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения №. 075-1502020-919 от 16.11.2020 о гранте в виде субсидии из федерального бюджета для оказания государственной поддержки для создания и развития научно-исследовательского центра мирового класса НЦМУ Павловский центр «Интегративная физиология — медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости». Исследование выполнено в рамках научной программы Национального центра физики и математики (направление № 9 «Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах»).

**Права:** © И. А. Розанов, В. И. Гущин, Д. М. Швед, А. В. Иванов, О. О. Рюмин (2023). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** В статье рассмотрены принципы, положенные в основу психологической поддержки космических экипажей и обуславливающие механизмы ее профилактического воздействия на организм; психофизиологические, физиологические, психологические аспекты психоподдержки, а также интерпретация теории психологической поддержки с позиции медицинской кибернетики. Психологическая поддержка космических экипажей основана на принципе преодоления сенсорного дефицита и построена таким образом, что каждый ее отдельный метод является контрмерой по отношению к конкретному фактору космического полета. Фундаментальные принципы психологической поддержки глубоко физиологические по своей сути. В настоящее время они могут быть полезны при разработке новых методов психологической поддержки и новых методов психологической коррекции лиц, находящихся в экстремальной среде обитания, в отрыве от привычных условий жизнедеятельности, под воздействием монотонии и сенсорного «голода». Изучение новых перспективных методов психологической поддержки, таких как виртуальная реальность, в наземных модельных экспериментах позволило нам сформулировать гипотезу контрдоминанты. Под воздействием неблагоприятных условий обитания у человека в коре больших полушарий может формироваться застойный очаг нервного возбуждения. Новый мощный источник афферентации, связанный с психологической поддержкой, гасит прежний застойный очаг возбуждения и гармонизирует психоэмоциональное состояние человека, на некоторое время становясь контрдоминантой, вытесняющей негативные переживания, связанные с неблагоприятной средой обитания.

**Ключевые слова:** психологическая поддержка, неблагоприятные факторы космического полета, профилактика, сенсорный дефицит, депривационные феномены, виртуальная реальность, контрдоминанта

# Psychological support of space crews: Principles and theory

I. A. Rozanov<sup>✉1</sup>, V. I. Gushin<sup>1</sup>, D. M. Shved<sup>1</sup>, A. V. Ivanov<sup>1</sup>, O. O. Ryumin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, 76A Khoroshevskoe Highway, Moscow 123007, Russia

## Authors

Ivan A. Rozanov, SPIN: 6443-5288, Scopus AuthorID: 57193199905, ORCID: 0000-0002-2607-8848, e-mail: [exelbar@yandex.ru](mailto:exelbar@yandex.ru)

Vadim I. Gushin, SPIN: 8575-6880, Scopus AuthorID: 6701666446, ORCID: 0000-0002-1318-3307, e-mail: [vgushin.57@mail.ru](mailto:vgushin.57@mail.ru)

Dmitry M. Shved, SPIN: 6692-3962, Scopus AuthorID: 25929625400, ResearcherID: B-8582-2016, ORCID: 0000-0002-2973-2155, e-mail: [d.shved84@gmail.com](mailto:d.shved84@gmail.com)

Aleksey V. Ivanov, SPIN: 6778-8780, e-mail: [avivanov@imbp.ru](mailto:avivanov@imbp.ru)

Oleg O. Ryumin, SPIN: 7824-4020, e-mail: [ryuminoo1@mail.ru](mailto:ryuminoo1@mail.ru)

**For citation:** Rozanov, I. A., Gushin, V. I., Shved, D. M., Ivanov, A. V., Ryumin, O. O. (2023) Psychological support of space crews: Principles and theory. *Integrative Physiology*, vol.4, no.2, pp. 154–163. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163> EDN OVMBWH

**Received** 28 March 2023; reviewed 7 May 2023; accepted 11 May 2023.

**Funding:** The study was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under agreement № 075-15-2022-298 from 18 April 2022 about the grant in the form of subsidy from the federal budget to provide government support for the creation and development of a world-class research center, the “Pavlov Center for Integrative Physiology to Medicine, High-tech Healthcare and Stress Tolerance Technologies”.

**Copyright:** © I. A. Rozanov, V. I. Gushin, D. M. Shved, A. V. Ivanov, O. O. Ryumin (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

**Abstract.** This article discusses the principles of psychological support of space crews and the underlying mechanisms of its preventive effect on human well-being. In particular, it focuses on psychophysiological, physiological, and psychological aspects of psychological support. It also provides an interpretation of the theory of psychological support from the perspective of medical cybernetics. Psychological support of space crews is based on the principle of overcoming sensory deficits. It is constructed in such a way that each of its individual methods is a countermeasure in relation to a specific factor of space flight. The fundamental principles of psychological support are deeply physiological in nature. Today, they can find an effective application in the development of new methods of psychological support and psychological therapy for individuals who have found themselves in an extreme environment isolated from usual living conditions and under the influence of monotony and sensory ‘hunger’. We studied new promising methods of psychological support, such as, e. g., virtual reality, in ground-based model experiments. As a result, we developed the concept of a counter-dominant. Humans under the influence of unfavorable living conditions can develop a stagnant focus of nervous excitement in the cerebral cortex. A different powerful source of afferentation associated with psychological support ‘extinguishes’ the former stagnant focus of arousal and harmonizes a person’s psychoemotional state. Thus, it becomes a temporary counter-dominant that displaces negative experiences associated with an unfavorable environment.

**Keywords:** psychological support, adverse factors of space flight, prevention, sensory deficit, deprivation phenomena, virtual reality, counter-dominant

## Введение

Выраженные сенсорная и социальная депривация, монотония, изоляция, скученность, дефицит приватности — постоянные «спутники» длительного космического полета, его ключевые факторы риска (Леонов, Лебедев 1971). Влияние этих неблагоприятных факторов сочетается с воздействием на психику постоянных объективно существующих угроз здоровью и жизни экипажа. Представления о вызванных сенсорным

дефицитом психологически неблагоприятных депривационных феноменах были получены в наземных сурдо- и гермокамерных экспериментах (Feichtinger 2012), космических полетах, полярных экспедициях (Мясников, Степанова 2002). Для профилактики воздействия стрессоров длительного космического полета специалистами Института медико-биологических проблем и Центра подготовки космонавтов был разработан комплекс психокоррекционных мероприятий, получивший название «психологическая

поддержка» (Козеренко 1983). Психологическая поддержка доказала свою высокую эффективность в целом ряде долговременных орбитальных миссий, ни одна из которых не была досрочно прервана по психологическим причинам (Карпова и др. 2021). Продолжительность некоторых из этих миссий составляла год и даже более, что сопоставимо с продолжительностью предстоящих межпланетных полетов (Kanas 1991).

Работы, проводимые в модельных экспериментах, помимо апробации новых технологий, позволяют глубже понять закономерности и механизмы психопрофилактического и коррекционного воздействия психологической поддержки как своеобразного средства профилактики специфических для космического полета стрессоров (Мясников и др. 2000). Трактовать эти воздействия можно с позиции различных общепринятых физиологических и психофизиологических теорий.

### **Психологическая поддержка как средство профилактики**

Система психологической поддержки была создана как комплекс методов профилактики воздействия неблагоприятных факторов космического полета. Общеизвестно, что профилактика — это комплекс мероприятий различного рода, целью которых является предупреждение какого-либо нежелательного явления и/или устранение факторов риска. В медицине профилактику можно обозначить как индивидуальную и групповую деятельность, приводящую к сохранению и улучшению общественного, группового и индивидуального здоровья. В основу методологии профилактических мер положен этиологический принцип причинно-следственных связей, в рамках которого каждому фактору, негативно воздействующему на организм, противопоставлен определенный метод профилактики. Комплекс мер психологической поддержки был составлен аналогичным образом, исходя из картины психофизиологических, психологических и физических стрессоров длительного космического полета.

### **Психологическая поддержка как средство компенсации сенсорного дефицита**

Как мы упоминали ранее, психологическая поддержка как средство профилактики, прежде всего, нацелена на противодействие такому фактору риска, как сенсорный дефицит (недостаток сенсорного притока). Термин сенсорный

приток объединяет в себе понятия афферентации и поступления сигнальной, семантически «нагруженной», личностно-значимой информации.

Важно понимать различие между физиологической афферентацией и психологической. В физиологии афферентация — это поток нервных импульсов, поступающих в ЦНС от органов чувств, воспринимающих информацию как от внешних раздражителей (экстерорецепция), так и от внутренних органов (интерорецепция). Извращенная (ненормальная) или недостаточная (ниже обычного порога) экстероцептивная и интероцептивная афферентация может приводить к нарушениям афферентного синтеза и, в дальнейшем, к нарушениям внутренней регуляции и высшей нервной деятельности (Reed 1962). Под психологической афферентацией мы подразумеваем постоянный поток личностно-значимой, семантически наполненной информации.

Известно, что дефицит как физиологической, так и психологической афферентации, развивающийся за счет сенсорной депривации, способен приводить к развитию психоэмоционального стресса и способствовать развитию астенизации (Мясников, Степанова 2002).

В ходе космического полета (КП) длительное пребывание в невесомости, малом объеме с искусственно формируемой системой жизнеобеспечения, монотонной среде обитания (постоянные освещенность, температура, влажность, парциальное давление и пр.), связанное с выполнением относительно однообразной деятельности, регламентированной программой полета, приводит к существенному снижению афферентации. Кроме того, в космическом полете общение носит вынужденный характер и преимущественно сводится к обсуждению рабочей программы (Новиков 1970). Отдельно следует отметить влияние на организм невесомости, связанное с перераспределением крови по направлению к голове, перераспределение и снижение нагрузки на вестибулярные рецепторы, а также на опорно-двигательный аппарат (Козловская 2017).

Таким образом, в ходе космического полета наблюдается снижение объема и разнообразия афферентации по сравнению с привычным земным сенсорным притоком, в рамках которого на органы чувств воздействует мощный поток раздражителей, сформированных живой природой, городской средой и различными источниками мультимедиа. В то же время, разнообразие афферентации и поступление в организм семантически наполненной информации,

несущей смысловую нагрузку, существенно важно для поддержания гомеостаза. Доказано, что длительное ограничение поступления наделенной смысловой нагрузкой личностно-значимой информации является фактором, который вызывает у людей неврозоподобные состояния и выраженные невроты, объединенные в группу т. н. «информационных невротоз» (Хананашвили 1978).

Длительное пребывание в сенсорно обедненной, монотонной информационной среде приводит к развитию процесса астенизации ЦНС, который заключается в неадекватном реагировании на внешние стимулы (Мясников, Степанова 2002). В случае развития устойчивой астенизации слабые стимулы могут вызывать у космонавта раздражительность, частные ночные пробуждения, сокращение длительности сна, а сильные не приводят к своевременному реагированию. Возникает потеря внимания, ошибки в операторской деятельности. Кроме того, может нарушаться самоконтроль, учащаются конфликты с наземными службами и внутри экипажа. Эти проявления астенизации отмечаются группой медико-психологического мониторинга российских космонавтов и требуют активного применения средств и методов психологической поддержки.

Компенсация привычного, земного сенсорного и информационного притока как по общей величине, так и по разнообразию входящих в ЦНС стимулов, реконструкция его составляющих и является основой методологии современной психологической поддержки (Козеренко и др. 2001). В настоящее время на борту Российского сегмента Международной космической станции (МКС) доступен широкий ассортимент средств мультимедийного и информационного обеспечения экипажа, музыкальные инструменты, оперативно обновляемая медиатека, средства для индивидуального и группового просмотра и прослушивания контента. Свободное время экипажа наполнено просмотрами фильмов, прослушиванием музыки и аудиокниг. Взаимодействие с мультимедиа осуществляется как лично, так и всем экипажем. Кроме того, специалистами Центра управления полетами (ЦУП) регулярно пополняется специализированный сервер психологической поддержки свежими новостями. Благодаря этому космонавты сохраняют культурную связь с Землей. Транспортные корабли регулярно доставляют посылки, сувениры, подарки к праздничным датам от родных и друзей.

С помощью штатных каналов связи и IP-телефонии для компенсации социальной депри-

вации осуществляются сеансы связи с родными и близкими членов экипажа, со значимыми персонами и психологами, с представителями духовенства. Кроме того, у членов экипажа имеется возможность общения с психологами по закрытому каналу связи для конфиденциального обсуждения возникающих проблем (Карпова и др. 2021). Особо следует отметить периодические поставки пищи (овощей и фруктов), отличной от стандартного пищевого рациона на орбите, что позволяет вносить разнообразие в наскучившее бортовое питание. Наконец, выращивание растений в бортовой оранжерее удовлетворяет не столько пищевые, сколько эстетические потребности, восполняет потребность в заботе о живом (Bates et al. 2009). Подобная деятельность для ряда космонавтов может относиться к разряду привычного досугового времяпровождения на дачном или приусадебном участке, огородной грядке.

Необходимо отдельно отметить, что при осуществлении медико-психологического сопровождения космических экипажей большое внимание также уделяется восполнению проприоцептивного дефицита. В этом качестве выступают регулярные 2-часовые физические тренировки на беговой дорожке с использованием средств, позволяющих компенсировать нехватку гравитации, в комплексе с другими физиологическими средствами профилактики неблагоприятного воздействия гипогравитации на организм человека.

### Психологическая поддержка с позиции кибернетического закона необходимого разнообразия

Восполнение сенсорного притока в качестве фундаментальной основы психологической поддержки можно рассмотреть с точки зрения теории необходимого для управления разнообразия, разработанной У. Эшби (Эшби 1959, 293–295). С позиции медицинской кибернетики человек является информационной системой, взаимодействующей с окружающей средой. Взаимодействие живых информационных систем с окружающей средой является формой управления, в данном случае — формой самоуправления. Условием существования таких систем является наличие разнообразия. Согласно У. Эшби, разнообразие (энтропию) управляемого объекта можно понизить не более, чем на величину количества информации об управляемом в управляющей системе. Целью управления является снижение энтропии управляемого объекта.

Иными словами, в биологических информационных системах оптимальное управление достигается при условии соответствия разнообразия управляющего воздействия разнообразию управляемого и строгой однозначности управляющего воздействия (Ashby 1947). Срыв адаптации в биологических системах возникает при потере однозначности управления и проявляется в потере определенности ответа организма на внешний раздражитель на фоне недостатка для принятия решения объема и разнообразия поступающей информации в условиях сенсорного дефицита. Негативные психологические феномены, сопровождающие КП, такие, как астенизация, с позиций кибернетического закона о необходимом разнообразии можно рассматривать как сбои в системе самоуправления, прежде всего ее главном звене — центральной нервной системе, у членов экипажа вследствие информационной недостаточности, монотонности и однообразности.

Кибернетическая модель применительно к происходящим в космическом полете физиологическим процессам, с одной стороны, подтверждает обоснованность системного подхода при анализе патогенеза негативных психофизиологических изменений в организме человека. С другой — показывает, что восполнение дефицита значимой информации является мерой, способствующей поддержанию информационного гомеостаза (Розанов 2020).

### **Психологическая поддержка с позиции теории психологического образа**

Одной из целей психологической поддержки является восстановление образа привычной жизни для членов экипажа, находящихся в экстремальных условиях космического полета. Так, на этапе острой адаптации к условиям пребывания на космической станции у членов экипажа формируется так называемый «образ полета» (Козеренко, Холланд 2001). Скорость и полнота его формирования, по мнению авторов, обеспечивает эффективность процесса психофизиологической адаптации к стрессовым факторам полета. При этом, «образ полета» может вытеснять «образ земной жизни» — сформированные жизненным опытом личности культурные корни, социальные связи.

В психологической науке проблема образа принадлежит к числу фундаментальных. Согласно И. М. Сеченову, «образ явления» является отражением объективной реальности, возникающим по законам рефлекторной деятельности мозга и выполняющим функцию

регуляции поведения, которая обеспечивает адаптацию человека к условиям среды (Сеченов 1958). Согласно С. А. Рубинштейну, под психологическим образом следует подразумевать не всякое чувственное впечатление, а лишь такое, в котором явления, их свойства и отношения выступают перед субъектом как предметы или объекты познания (Рубинштейн 1957). В настоящее время принято определять психологический образ как переживание, проявляющее себя, в том числе, тогда, когда соответствующий объект, событие или сцена фактически может не присутствовать в чувственном восприятии (Завалова и др. 1986).

Психологический образ, включающий в себя три уровня психического отражения (досознательный или сенсорно-перцептивный, сознательный или уровень представлений, послесознательный или вербально-логический), участвует в регуляции сознательной целенаправленной деятельности человека. П. К. Анохин показал (Анохин 1955), что действенность образа для регуляции деятельности субъекта определяется тем, насколько он обеспечивает антиципацию (опережающее отражение). Соответственно, антиципация уровня вербально-логического отражения обеспечивает планирование деятельности в целом (Анохин 1962).

Компоненты образов в привычных человеку условиях, как правило, не осознаются. Однако они могут стать осознаваемыми при необычной (извращенной с точки зрения соответствия стереотипу) афферентации, возникающей в некоторых специфических условиях деятельности (Доброленский, Пономаренко 1976). В своей практической деятельности человек-оператор (летчик, подводник, полярник, испытатель в модельном эксперименте) вынужден работать в условиях нарушения рецепции внешних воздействий, точнее, ее несоответствия сложившимся стереотипам (системе образов). В космическом полете эти воздействия связаны с отсутствием чувства веса, чувства опоры, постепенной смены дня и ночи в замкнутом гермообъеме корабля.

Сохранение содержания образа при помощи сознательного контроля сенсорно-перцептивных процессов при измененной афферентации вследствие дефицитарного или ненормального сенсорного притока — важная задача, стоящая перед человеком, который находится в экстремальных условиях. От решения этой задачи, часто остающейся на уровне подсознания, зависит как успех миссии, так и сохранность процессов адаптации (Завалова и др. 1984). Исходя из этого, сохранение в ходе полета привычной

сенсорной связи с системой земных образов является важным направлением психологической поддержки. К этим образам следует отнести, например, образы природы, привычных увлечений, близких людей и многие другие. С этой целью для составления доступного в полете аудио и видеоконтента используется знаменитый «шум дождя», другие звуки и картины природы, земные новости, любимые фильмы и музыка. Не меньшее значение для членов экипажа имеют аудио- и видеоконференции с близкими, выделение отдельного времени и аппаратуры для наблюдений за полноцветными пейзажами Земли, возможность привычно проводить свободное время, например, играть на музыкальных инструментах, петь, играть в шахматы и пр.

Некоторые особенности современных технологий, используемых для психологической поддержки, выявленные в модельных экспериментах.

Существующая система обеспечения деятельности космонавтов в полете по ряду технических причин (задержка связи, невозможность осуществления логистических мероприятий грузовыми транспортными кораблями и др.) будет затруднена для реализации в межпланетном полете. В связи с этим активно исследуются вопросы использования новых средств психологической поддержки, которые могут работать в условиях высокой автономности, например, основанных на технологиях виртуальной реальности (VR). В наземных изоляционных экспериментах с моделированием неблагоприятных факторов космического полета (гермокамерные эксперименты и эксперименты с «сухой» иммерсией) была проведена апробация нового метода психоподдержки на основе технологий VR с подробным изучением психофизиологических и психоэмоциональных эффектов, возникающих у обследуемых при взаимодействии с VR. Апробированы специальные среды виртуальной реальности, разработанные специалистами Института медико-биологических проблем и ООО «Интеллектуальные системы здравоохранения» с учетом стрессоров длительного космического полета. В исследовании использовали специализированное программное обеспечение для объективной оценки эмоций на основе анализа выражения лица Noldus FaceReader (Skiendziel et al. 2019). В методологии исследования использовали принципы информационной теории эмоций П. В. Симонова (Симонов 1981).

Психоэмоциональные эффекты виртуальной реальности при ее использовании в качестве средства психологической поддержки на фоне

моделирования неблагоприятных факторов космического полета заключаются в способности VR изменять выраженность эмоциональных реакций реципиента в зависимости от вида стимулов, предъявляемых ему в виртуальной среде. В большинстве случаев происходило снижение выраженности развившихся под воздействием моделируемых факторов риска негативных эмоций и переход обследуемых в спокойное эмоциональное состояние. Это достигалось за счет так называемого погружения — иммерсии в виртуальный мир образов из обедненной монотонной информационной среды, что приводило к смене дисфорических переживаний релаксацией и позитивными эмоциями. Таким образом, можно отметить, что сеансы психологической поддержки с помощью VR позволяли редуцировать негативные эмоциональные реакции, опосредованные неблагоприятными психологическими факторами, моделируемыми в эксперименте (Розанов и др. 2022а).

По всей вероятности, постоянное воздействие моделируемых в экспериментах неблагоприятных психологических факторов космического полета (депривации, монотонии, социальной изоляции, ограниченного пространства, гиподинамии, перераспределения жидких сред организма и др.) могут приводить к формированию застойного очага возбуждения в коре больших полушарий (Судаков 1992), связанного с негативными переживаниями, тоской, апатией, депрессией. Мы полагаем, что психологически комфортные внешние аудио-визуальные стимулы, создаваемые в ходе сеанса психологической поддержки, способствуют формированию в коре мозга нового очага возбуждения. На фоне явного недостатка внешних стимулов он становится своего рода контрдоминантой, гасящей на время эффекты застойной доминанты (Ухтомский 2002). Это, по всей вероятности, и обуславливает положительные психоэмоциональные и психофизиологические эффекты применяемых средств психологической поддержки. Можно заключить, что в условиях наземного моделирования воздействия на организм человека неблагоприятных факторов длительного космического полета виртуальная реальность, в качестве средства психологической поддержки, может послужить «ветром», способным погасить вызванные длительной экспозицией средовых стрессоров эмоциональные волны. Справедливость выдвинутой гипотезы помогут подтвердить или опровергнуть дальнейшие запланированные исследования применения средств психологической поддержки

с одновременным контролем и анализом деятельности коры головного мозга (Розанов и др. 2022b).

жизненных обстоятельств оказавшихся в длительной изоляции: на карантине и в больничных условиях (Rozanov et al. 2022).

### Заключение

Методы психологической поддержки, применяемые в настоящее время, разрабатывались и внедрялись как на основе эмпирического опыта медико-психологического сопровождения длительных космических полетов, так и на основе анализа данных наземных экспериментов, моделирующих неблагоприятные факторы космического полета. Ретроспективный анализ этого опыта, а также результаты изучения эффектов от применения методов психологической поддержки, апробируемых в модельных экспериментах, позволил обобщить и систематизировать основные теоретические принципы и фундаментальные концепции, положенные в основу современной психологической поддержки, изложенные в настоящей работе. Эти принципы, на наш взгляд, будут полезны как при формировании комплекса мероприятий психологической поддержки для полетов за пределами низкой орбиты Земли, так и непосредственно при разработке новых методов психологической поддержки экипажей подобных пилотируемых миссий.

Кроме того, изложенные теоретические предпосылки могут быть полезны при расширении направлений использования описанных методов психологической поддержки специалистов так называемых опасных профессий (работники полярных экспедиций, члены морских и подводных экипажей и др.), а также лиц, в силу

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

### Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

### Соответствие принципам этики

Все обследуемые подписали информированное согласие на участие в экспериментах, одобренных биоэтической комиссией ГНЦ РФ — ИМБП РАН.

### Ethics Approval

All the subjects signed an informed consent to participate in the experiments approved by the Bioethical Commission of the SSC RF—Institute of Biomedical Problems—IM BP RAS.

### Вклад авторов

Все авторы внесли равный вклад в данную публикацию.

### Author Contributions

All the authors have given an equal contribution to writing the article.

### Литература

- Анохин, П. К. (1955) *Общие принципы компенсации нарушенных функций и их физиологическое обоснование*. М.: Медицина, 20 с.
- Анохин, П. К. (1962) Опережающее отражение действительности. *Вопросы философии*, № 7, с. 97–111.
- Доброленский, Ю. П., Пономаренко, В. А. (1976) Образ полета. *Авиация и космонавтика*, № 4, с. 18–19.
- Завалова, Н. Д., Ломов, Б. Ф., Пономаренко, В. А. (1986) *Образ в системе психической регуляции деятельности*. М.: Наука, 174 с.
- Завалова, Н. Д., Пономаренко, В. А. (1984) Специфика психического образа, регулирующего действия человека в условиях искажений афферентации. *Вопросы психологии*, № 2, с. 26–35.
- Карпова, О. И., Розанов, И. А., Швед, Д. М. и др. (2021) Психологическая поддержка экипажей пилотируемой космической техники: история, цели, задачи и эффективность. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, т. 55, № 2, с. 5–14. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2021-55-2-5-14>
- Козеренко, О. П. (1983) Психологическая поддержка. В кн.: А. И. Бурназян, О. Г. Газенко (ред.). *Справочник по космической биологии и медицине*. М.: Медицина, с. 208–210.
- Козеренко, О. П., Следь, А. Д., Мирзаджанов, Ю. А. (2001) Психологическая поддержка экипажей. В кн.: А. И. Григорьев (ред.). *Орбитальная станция «Мир». Космическая биология и медицина: в 2-х т. Т. 1: Медицинское обеспечение космических полетов*. М.: Аником, с. 365–378.

- Козеренко, О. П., Холланд, А. В. (2001) Психологическая поддержка экипажей. В кн.: *Космическая биология и медицина*. М.: Наука, с. 310–325.
- Козловская, И. Б. (2017) Гравитация и позно-тоническая двигательная система. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, т. 51, № 3, с. 5–21. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2017-51-3-5-21>
- Леонов, А. А., Лебедев, В. И. (1971) *Психологические особенности деятельности космонавтов*. М.: Наука, 256 с.
- Мясников, В. И., Степанова, С. И. (2002) Факторы риска развития психической астенизации у космонавтов в длительном полете. *Вестник Томского государственного педагогического университета. Серия: Гуманитарные науки (психология)*, № 3 (31), с. 9–18.
- Мясников, В. И., Степанова, С. И., Сальницкий, В. П. и др. (2000) *Проблема психической астенизации в длительном космическом полете*. М.: Слово, 224 с.
- Новиков, М. А. (1970) Коммуникационная структура и эффективность групповой деятельности операторов. *Вопросы психологии*, № 4, с. 130–135.
- Розанов, И. А. (2020) Дефицит информации в сенсорных системах в условиях космического полета и модельных экспериментов; восполнение сенсорного «голода» как ключ к психологической поддержке. В кн.: А. П. Филаретова, Т. Р. Мошонкина (ред.). *Интегративная физиология: Сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 95-летию Института физиологии им. И. П. Павлова РАН*. СПб.: Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, с. 212.
- Розанов, И. А., Иванов, А. В., Рюмин, О. О., Бубеев, Ю. А. (2022a) Опыт применения виртуальной реальности для психологической коррекции в экспериментах с моделированием стрессоров космического полета. *Методология современной психологии*, № 16, с. 329–340.
- Розанов, И. А., Кузнецова, П. Г., Савинкина, А. О. и др. (2022b) Психологическая поддержка на основе виртуальной реальности в эксперименте с трехсуточной «сухой» иммерсией. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, т. 56, № 1, с. 55–61. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-1-55-61>
- Рубинштейн, С. Л. (1957) *Бытие и сознание. О месте психического во всеобщей взаимосвязи явлений материального мира*. М.: Изд-во АН СССР, 328 с.
- Сеченов, И. М. (1958) *Предметная мысль и действительность*. В кн.: В. М. Каганов (ред.). *Избранные произведения*. 2-е изд. М.: Учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 412 с.
- Симонов, П. В. (1981) *Эмоциональный мозг: Физиология. Нейроанатомия. Психология эмоций*. М.: Наука, 215 с.
- Судаков, К. В. (1992) Механизмы застойных изменений химических свойств структур мозга при эмоциональном стрессе (обзор). *Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*, т. 92, № 5/12, с. 102–107.
- Ухтомский, А. А. (2002) *Доминанта. Статьи разных лет. 1887–1939*. СПб.: Питер, 448 с.
- Хананашвили, М. М. (1978) *Информационные неврозы*. Л.: Медицина, 143 с.
- Эшби, У. Р. (1959) *Введение в кибернетику*. М.: Иностранная литература, 432 с.
- Ashby, W. R. (1947) Principles of the self-organizing dynamic system. *Journal of General Psychology*, vol. 37, pp. 125–128.
- Bates, S., Gushin, V., Bingham, G. et al. (2009) Plants as countermeasures: A review of the literature and application to habitation systems for humans living in isolated or extreme environments. *Habitation*, vol. 12, no. 1, pp. 33–40. <https://doi.org/10.3727/154296610X12686999887201>
- Feichtinger, E., Charles, R., Urbina, D. et al. (2012) MARS-500—a testbed for psychological crew support during future exploration missions. In: *2012 IEEE Aerospace conference (March 3–10, 2012)*. Big Sky: IEEE Publ., pp. 1–17. <https://doi.org/10.1109/AERO.2012.6187396>
- Kanas, N. (1991) Psychological support for cosmonauts. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, vol. 62, no. 4, pp. 353–355. PMID: [2031641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2031641/)
- Reed, G. F. (1962) Preparatory set as a factor in the production of sensory deprivation phenomena. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, vol. 55, no. 12, pp. 1010–1014. PMID: [13973544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13973544/)
- Rozanov, I. A., Ryumin, O., Karpova, O. et al. (2022) Applications of methods of psychological support developed for astronauts for use in medical settings. *Frontiers in Physiology*, vol. 13, article 926597. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926597>
- Skiendziel, T., Rösch, A. G., Schultheiss, O. C. (2019) Assessing the convergent validity between the automated emotion recognition software Noldus FaceReader 7 and Facial Action Coding System Scoring. *PLoS ONE*, vol. 14, no. 10, article e0223905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223905>

## References

- Anokhin, P. K. (1955) *Obshchie printsipy kompensatsii narushennykh funktsij i ikh fiziologicheskoe obosnovanie [General principles of compensation for impaired functions and their physiological justification]*. Moscow: Meditsina Publ., 20 p. (In Russian)

- Anokhin, P. K. (1962) Operezhayushchee otrazhenie dejstvitel'nosti [An anticipatory reflection of reality]. *Voprosy filosofii*, no. 7, pp. 97–111. (In Russian)
- Ashby, W. R. (1947) Principles of the self-organizing dynamic system. *Journal of General Psychology*, vol. 37, pp. 125–128. (In English)
- Ashby, W. R. (1959) *Vvedenie v kibernetiku [Introduction to Cybernetics]*. Moscow: Inostrannaya literatura Publ., 432 p. (In Russian)
- Bates, S., Gushin, V., Bingham, G. et al. (2009) Plants as countermeasures: A review of the literature and application to habitation systems for humans living in isolated or extreme environments. *Habitation*, vol. 12, no. 1, pp. 33–40. <https://doi.org/10.3727/154296610X12686999887201> (In English)
- Dobrolenskij, Yu. P., Ponomarenko, V. A. (1976) Obraz poleta [The image of flight]. *Aviatsiya i kosmonavtika*, no. 4, pp. 18–19. (In Russian)
- Feichtinger, E., Charles, R., Urbina, D. et al. (2012) MARS-500—a testbed for psychological crew support during future exploration missions. In: *2012 IEEE Aerospace conference (March 3–10, 2012)*. Big Sky: IEEE Publ., pp. 1–17. <https://doi.org/10.1109/AERO.2012.6187396> (In English)
- Kanas, N. (1991) Psychological support for cosmonauts. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, vol. 62, no. 4, pp. 353–355. PMID: [2031641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2031641/) (In English)
- Karpova, O. I., Rozanov, I. A., Shved, D. M. et al. (2021) Psikhologicheskaya podderzhka ekipazhej pilotiruemoj kosmicheskoy tekhniki: istoriya, tseli, zadachi i effektivnost' [Psychological support to the crews of a piloted space system: History, goals, objectives and effectiveness]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina — Aerospace and Environmental Medicine*, vol. 55, no. 2, pp. 5–14. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2021-55-2-5-14> (In Russian)
- Khananashvili, M. M. (1978) *Informatsionnye nevrozy [Informational neuroses]*. Leningrad: Meditsina Publ., 143 p. (In Russian)
- Kozerenko, O. P. (1983) Psikhologicheskaya podderzhka [Psychological support]. In: A. I. Burnazyan, O. G. Gazenko (eds.). *Spravochnik po kosmicheskoy biologii i meditsine [Handbook of Space Biology and Medicine]*. Moscow: Meditsina Publ., pp. 208–210. (In Russian)
- Kozerenko, O. P., Kholand, A. V. (2001) Psikhologicheskaya podderzhka ekipazhej [Psychological support of the crews]. In: *Kosmicheskaya biologiya i meditsina [Space biology and medicine]*. Moscow: Nauka Publ., pp. 310–325. (In Russian)
- Kozerenko, O. P., Sled', A. D., Mirzadzhanov, Yu. A. (2001) Psikhologicheskaya podderzhka ekipazhej [Psychological support of the crews]. In: A. I. Grigor'ev (ed.). *Orbital'naya stantsiya "Mir". Kosmicheskaya biologiya i meditsina: v 2-kh t. T. 1: Meditsinskoe obespechenie kosmicheskikh poletov [Orbital station "Mir". Space biology and medicine: In 2 vols. Vol. 1: Medical support of space flights]*. Moscow: Anikom Publ., pp. 365–378. (In Russian)
- Kozlovskaya, I. B. (2017) Gravitatsiya i pozno-tonicheskaya dvigatel'naya sistema [Gravity and the tonic postural motor system]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina — Aerospace and Environmental Medicine*, vol. 51, no. 3, pp. 5–21. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2017-51-3-5-21> (In Russian)
- Leonov, A. A., Lebedev, V. I. (1971) *Psikhologicheskie osobennosti deyatel'nosti kosmonavtov [Psychological features of cosmonauts' activity]*. Moscow: Nauka Publ., 256 p. (In Russian)
- Myasnikov, V. I., Stepanova, S. I. (2002) Faktory riska razvitiya psikhicheskoy astenizatsii u kosmonavtov v dlitel'nom polete [Risk factors for the development of neuro-psychic asthenia with an astronaut during a lengthy space flight]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki (psikhologiya) — Tomsk State Pedagogical University Bulletin. Humanities (Philosophy)*, no. 3 (31), pp. 9–18. (In Russian)
- Myasnikov, V. I., Stepanova, S. I., Salnitskij, V. P. et al. (2000) *Problema psikhicheskoy astenizatsii v dlitel'nom kosmicheskom polete [The problem of mental asthenization in a long space flight]*. Moscow: Slovo Publ., 224 p. (In Russian)
- Novikov, M. A. (1970) Kommunikatsionnaya struktura i effektivnost' gruppovoj deyatel'nosti operatorov [Communication structure and effectiveness of group activity of operators]. *Voprosy psikhologii*, no. 4, pp. 130–135. (In Russian)
- Reed, G. F. (1962) Preparatory set as a factor in the production of sensory deprivation phenomena. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, vol. 55, no. 12, pp. 1010–1014. PMID: [13973544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13973544/) (In English)
- Rozanov, I. A. (2020) Defitsit informatsii v sensornykh sistemakh v usloviyakh kosmicheskogo poleta i model'nykh eksperimentov; vospolnenie sensornogo "goloda" kak klyuch k psikhologicheskoy podderzhke [Information deficit in sensory systems in conditions of space flight and model experiments; replenishment of sensory "hunger" as the key to psychological support]. In: L. P. Filaretova, T. R. Moshonkina (eds.). *Integrativnaya fiziologiya: Sbornik materialov Vserossijskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 95-letiyu Instituta fiziologii im. I. P. Pavlova RAN [Integrative Physiology: Proceedings of the All-Russian conference with international participation, dedicated to the 95<sup>th</sup> anniversary of the I. P. Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences]*. Saint Petersburg: Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences Publ., p. 212. (In Russian)

- Rozanov, I. A., Ivanov, A. V., Ryumin, O. O., Bubeev, Yu. A. (2022a) Opyt primeneniya virtual'noj real'nosti dlya psikhologicheskoy korrektsii v eksperimentakh s modelirovaniem stressorov kosmicheskogo poleta [The experience of using virtual reality for psychological correction in experiments with modeling stressors of space flight]. *Metodologiya sovremennoj psikhologii*, no. 16, pp. 329–340. (In Russian)
- Rozanov, I. A., Kuznetsova, P. G., Savinkina, A. O. et al. (2022b) Psikhologicheskaya podderzhka na osnove virtual'noj real'nosti v eksperimente s trekhсуточноj “sukhoj” immersiej [Psychological support using virtual reality in a study with three-day dry immersion]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina — Aerospace and Environmental Medicine*, vol. 56, no. 1, pp. 55–61. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-1-55-61> (In Russian)
- Rozanov, I. A., Ryumin, O., Karpova, O. et al. (2022c) Applications of methods of psychological support developed for astronauts for use in medical settings. *Frontiers in Physiology*, vol. 13, article 926597. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926597> (In English)
- Rubinstein, S. L. (1957) *Bytie i soznanie. O meste psikhicheskogo vo vseobshchej vzaimosvyazi yavlenij material'nogo mira [Being and consciousness. About the place of the psychic in the universal interrelation of the phenomena of the material world]*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publ., 328 p. (In Russian)
- Sechenov, I. M. (1958) *Predmetnaya mysl' i dejstvitel'nost' [Objective thought and reality]*. In: V. M. Kaganov (ed.). *Izbrannye proizvedeniya [Selected works]*. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: Uchebno-pedagogicheskoe izdatelstvo Ministerstva prosveshcheniya RSFSR, 412 p. (In Russian)
- Simonov, P. V. (1981) *Emotsional'nyj mozg: Fiziologiya. Neiroanatomiya. Psikhologiya emotsij [Emotional brain: Physiology. Neuroanatomy. Psychology of emotions]*. Moscow: Nauka Publ., 215 p. (In Russian)
- Skiendziel, T., Rösch, A. G., Schultheiss, O. C. (2019) Assessing the convergent validity between the automated emotion recognition software Noldus FaceReader 7 and Facial Action Coding System Scoring. *PLoS ONE*, vol. 14, no. 10, article e0223905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223905> (In English)
- Sudakov, K. V. (1992) Mekhanizmy zastojnykh izmenenij khimicheskikh svojstv struktur mozga pri emotsional'nom stresse (obzor) [Mechanisms of stagnant changes in the chemical properties of brain structures under emotional stress (review)]. *Zhurnal nevropatologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova*, vol. 92, no. 5/12, pp. 102–107. (In Russian)
- Ukhtomskij, A. A. (2002) *Dominanta. Stat'i raznykh let. 1887–1939 [Dominant. Articles of different years. 1887–1939]*. Saint Petersburg: Piter Publ., 448 p. (In Russian)
- Zavalova, N. D., Lomov, B. F., Ponomarenko, V. A. (1986) *Obraz v sisteme psikhicheskoy reguljatsii deyatel'nosti [The image in the system of mental regulation of activity]*. Moscow: Nauka Publ., 174 p. (In Russian)
- Zavalova, N. D., Ponomarenko, V. A. (1984) Spetsifika psikhicheskogo obraza, reguliruyushchego dejstviya cheloveka v usloviyakh iskazhenij afferentatsii [The specifics of the mental image that regulates human actions in conditions of afferentation distortions]. *Voprosy psikhologii*, no. 2, pp. 26–35. (In Russian)