

ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS

УДК 629.78.007:001:629.786.2

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДГОТОВКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 21-й ЭКСПЕДИЦИИ ПОСЕЩЕНИЯ МКС ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

О.В. Новицкий, А.И. Кондрат, Д.А. Темарцев, П.А. Сабуров

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса отряда космонавтов Государственной корпорации по космической деятельности (ГК) «Роскосмос» О.В. Новицкий; А.И. Кондрат; канд. техн. наук Д.А. Темарцев; П.А. Сабуров (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье приведены состав 21-й экспедиции посещения (ЭП-21) Международной космической станции (МКС), основные задачи, особенности и результаты подготовки к полету. Представлены результаты деятельности на борту транспортных пилотируемых кораблей (ТПК) «Союз МС-25» и «Союз МС-24», а также на МКС. Проведен предварительный анализ выполнения программы космических экспериментов (КЭ) и целевых работ (ЦР). Выделены работы и мероприятия по связям с общественностью.

Ключевые слова: подготовка экипажа, экспедиция посещения, участник космического полета, космический полет, транспортный пилотируемый корабль, Международная космическая станция, деятельность экипажа, научная программа, космический эксперимент, целевая работа, связи с общественностью

Main Results of Training and Activity of the 21st Visiting Expedition to the ISS When Performing the Mission Plan.

O.V. Novitsky, A.I. Kondrat, D.A. Temartsev, P.A. Saburov

The paper presents members of the International Space Station (ISS) crew for Visiting Expedition 21, the main tasks, features and results of training for the space flight. The results of the crew performance aboard the Soyuz MS-25 and Soyuz MS-24 manned transport spacecraft and on the ISS are given. A preliminary analysis of the implementation of the program for space experiments and targeted works has been carried out. Activities on public relations are represented.

Keywords: crew training, visiting expedition, space flight participant, space flight, manned transport vehicle, International Space Station, crew activities, scientific program, space experiment, targeted work, public relations

Состав экипажа

Олег Викторович Новицкий	командир ТПК «Союз МС», командир ЭП-21 (ГК «Роскосмос», РФ);
Марина Витальевна Василевская	участник космического полета (УКП) ЭП-21 (бортпроводник-инструктор авиакомпании «Белавиа», Республика Беларусь)

выполнили космический полет длительностью 13 суток 18 часов 41 минута 36,5 секунд с 23 марта по 6 апреля 2024 г. (рис. 1).



Рис. 1. Экипаж ЭП-21 (слева направо: О. Новицкий, М. Василевская)

О.В. Новицкий – инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса – заместитель командира отряда космонавтов. В отряде космонавтов с 2007 г.

1-й космический полет продолжительностью 143 суток 16 часов 15 минут 2 секунды выполнил с 23 октября 2012 г. по 16 марта 2013 г. в качестве командира ТПК «Союз ТМА-06М» и бортинженера 33/34-й экспедиций МКС.

2-й космический полет продолжительностью 196 суток 17 часов 50 минут 25 секунд выполнил с 17 ноября 2016 г. по 2 июня 2017 г. в качестве командира ТПК «Союз МС-03» и бортинженера 50/51-й экспедиций МКС.

3-й космический полет продолжительностью 190 суток 20 часов 53 минуты 4 секунды выполнил с 9 апреля по 17 октября 2021 г. в качестве командира ТПК «Союз МС-18» и бортинженера 65-й экспедиции МКС. В ходе полета осуществил три выхода в открытый космос суммарной длительностью 22 часа 42 минуты. На заключительном этапе экспедиции принял активное участие в реализации ЦР «Вызов» и впервые в истории российской пилотируемой космонавтики управлял ТПК серии «Союз» на этапах расстыковки со станцией и спуске с орбиты Земли в качестве командира корабля (КК), в состав экипажа которого входили два УКП [1].

М.В. Василевская – бортпроводник-инструктор, работала в составах экипажей пассажирских самолетов Boeing и Embraer S.A. Опыта космических полетов не имела.

Основные задачи, особенности и результаты подготовки к космическому полету

К подготовке к космическому полету в составе экипажа ТПК «Союз МС-25» совместно с астронавтом НАСА, бортинженером 71-й экспедиции МКС, Трэиси Дайсон, имеющей опыт двух космических полетов в составе экипажей экспедиций STS-118 и МКС-23/24, члены ЭП-21 МКС приступили: О. Новицкий – с мая и М. Василевская – с июля 2023 г. (рис. 2). Программа подготовки была разработана на основе «Требований к технической подготовке...», полученных из Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С.П. Королёва, и ряда дополнений к ним. При разработке программы были учтены задачи космического полета, объемы и результаты предыдущих этапов подготовки, текущий уровень подготовленности и распределение функциональных обязанностей между членами экипажей.



Рис. 2. Основные этапы подготовки к космическому полету, космического полета и послеполетных мероприятий членов ЭП-21

По сравнению с ускоренной программой подготовки УКП, по которой проходили обучение участники проекта «Вызов» и УКП 20-й экспедиции посещения в 2021 г., программа подготовки М. Василевской, в связи с наличием дополнительного времени, была более широкой и углубленной. Основными ее задачами являлись приобретение и закрепление знаний и формирование умений, необходимых для:

- обеспечения собственной жизнедеятельности (работа со средствами обеспечения питания, водообеспечения, медицинского обеспечения, индивидуальной защиты и санитарно-гигиенического обеспечения);
- ведения связи с Центром управления полетами, телевизионных репортажей со средствами массовой информации и VIP-персонами;
- работы с бортовой документацией УКП и радиограммами на бумажном носителе и в электронном виде на планшетном компьютере;
- проведения фото- и видеосъемки и подготовки полученных материалов для передачи на Землю;
- работы с программой баллистико-навигационного отображения полетной обстановки;
- участия в бортовых тренировках (изучение маршрута срочного покидания и по спуску);
- включения/отключения освещения, пользования электророзетками, работы с манометром абсолютного давления на РС МКС;
- подготовки утилизируемого оборудования;
- подготовки возвращаемого оборудования и результатов экспериментов к укладке в ТПК «Союз МС-20»;
- работы с привязной системой кресла «Казбек-УМ», клапаном кислородной магистрали регулятор подачи воздуха, с блоком ручного управления спускаемого аппарата (СА), ручным антенным переключателем, датчиком сигнализатором давления ТПК «Союз МС»;
- открытия/закрытия заслонок дыхательной вентиляции;
- хранения на этапе спуска ручки управления спуском, а также оперативной ее передачи КК (при необходимости);
- перевода ручки управления движением из транспортного положения в рабочее и обратно.

Основными задачами подготовки экипажа ЭП-21 в целом являлись:

- отработка навыков, умений и взаимодействия членов экипажа:
 - при управлении бортовыми системами и агрегатами ТПК на всех этапах полета (в штатных и нештатных ситуациях);
 - при выполнении сближения, причаливания, стыковки ТПК «Союз МС-25» на все стыковочные узлы РС МКС;
 - при выполнении расстыковки ТПК от МКС в дежурной ориентации, а также при срочной расстыковке двух кораблей от МКС;
 - по выполнению срочного спуска с орбиты в случае срочного покидания МКС;
 - в случае нештатной посадки в различных климатогеографических зонах;
- подготовка:
 - к операциям по обеспечению готовности ТПК к спуску в случае срочного покидания МКС;
 - выполнению программы КЭ и ЦР;

- эксплуатации бортовых систем РС МКС;
 - укладке снаряжения, личных вещей и возвращаемых грузов в ТПК «Союз МС-24»;
 - изменению режима нагружения амортизаторов кресел;
 - действиям в случае срочного покидания МКС при разгерметизации, пожаре и выбросе токсичных веществ;
 - перенесению факторов космического полета;
- отработка навыков оказания само- и взаимопомощи и эксплуатации бортовых медицинских средств.

Подготовка проводилась в учебных аудиториях, на тренажерах и стендах Центра подготовки космонавтов (ЦПК) и РКК «Энергия». Большая часть времени была уделена подготовке по ТПК «Союз МС», российскому сегменту (РС) МКС и к выполнению программы КЭ и ЦР, запланированной к реализации в период работы ЭП-21 на МКС.

На заключительном этапе подготовки в ходе экзаменационных тренировок на тренажерах «Дон-Союз» и «ТС-18» О. Новицкий подтвердил свою готовность к выполнению ручного причаливания ТПК «Союз МС-25», а также ручного управляемого спуска с орбиты.

Экзаменационные комплексные тренировки на тренажерах ТПК и РС МКС по оценке готовности к выполнению программы полета в целом были проведены в полном составе экипажа ЭП-21/МКС-71. Результаты экзаменов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экзаменационных тренировок

Наименование экзамена	О. Новицкий	М. Василевская	Т. Дайсон
ТПК «Союз МС-20»	5,0		
РС МКС	5,0		
Ручное причаливание	5,0	–	
Ручной управляемый спуск с орбиты	4,8	–	

По итогам подготовки О. Новицкого и М. Василевской по научной программе было выпущено заключение о готовности космонавтов к выполнению КЭ и ЦР, запланированных к реализации в период работы ЭП-21 МКС.

По результатам проведения медико-биологического раздела программы подготовки был подтвержден высокий уровень физической подготовленности О. Новицкого и М. Василевской и в ходе заседания Государственной медицинской комиссии (ГМК) были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья.

По итогам подготовки в целом 01.03.2024 в ЦПК имени Ю.А. Гагарина состоялось заседание Межведомственной комиссии, которая, рассмотрев результаты зачетов и экзаменов и выводы ГМК, пришла к заключению:

1. Члены экипажей ЭП-21 и 71-й длительной экспедиции к выполнению космического полета подготовлены.

2. Экипаж ТПК «Союз МС-25» может приступить к заключительному этапу подготовки к старту на космодроме Байконур.

Программа предстартовой подготовки была выполнена в полном объеме в период с 6 по 23 марта 2024 г.

Выведение и стыковка ТПК «Союз МС-25»

Старт ТПК «Союз МС-25» с экипажем в составе О. Новицкого, М. Василевской и Т. Дайсон, запланированный на 21 марта 2024 г., был отменен за несколько секунд до пуска из-за просадки напряжения химического источника тока в одном из элементов управления ракеты-носителя. Экипаж был эвакуирован из корабля и возвращен на карантин.

Выведение ТПК «Союз МС-25» состоялось в резервную дату 23 марта 2024 г. в 15 часов 36 минут 10,5 секунд ДМВ с космодрома Байконур.

В соответствии с программой полета сближение корабля со станцией осуществлялось по двухсуточной схеме и 25 марта в 18 часов 2 минуты 50 секунд ТПК «Союз МС-25» в автоматическом режиме пристыковался к узловому модулю РС МКС.

После стыковки О. Новицкий провел контроль герметичности отсеков корабля и стыка, выравнял давления между отсеками ТПК и МКС и открыл переходные люки. На станции экипаж встретили командир 70-й экспедиции Олег Кононенко и бортинженеры МКС: Николай Чуб, Александр Гребёнкин, Лорел О'Хара, Мэтью Доминик, Майкл Барратт, Джанетт Эппс.

Основные работы ЭП-21 на МКС

Во время полета на борту МКС ЭП-21 были выполнены:

1. Программа КЭ и ЦР.
2. Замена индивидуального снаряжения и ложементов в ТПК «Союз МС-24», «Союз МС-25» и смена режима нагружения амортизаторов кресел.
3. Разгрузка ТПК «Союз МС-25», а также подготовка возвращаемых и удаляемых грузов, их укладка в ТПК «Союз МС-24».
4. Большое количество телевизионных и телефонных сеансов связи, фото- и видеосъемок по программе работ УКП.

Научная программа

Программа КЭ и ЦР ЭП-21 состояла из двух частей:

1. Реализация О. Новицким и М. Василевской КЭ и ЦР в рамках выполнения Соглашения между ГК «Роскосмос» и Национальной академией наук Республики Беларусь.
2. Реализация О. Новицким ЦР «ЛАЗМА» в соответствии с запросом Постановщика ЦР (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»).

Программа КЭ и ЦР и распределение участия в ее выполнении между космонавтами представлены в табл. 2.

Таблица 2

Программа КЭ и ЦР ЭП-21

Направление исследований	Наименование КЭ/ЦР	О. Новицкий	М. Василевская
В рамках Соглашения: Космическая биология и физиология, ЦР	«Лактоферрин» «Проксибиотик» «Стандарт-Луна»	+	+
Исследования Земли из космоса, КЭ	«Ураган»	+	+
Космическое образование, КЭ	«Великое начало» «О Гагарине из космоса»	+	+
Коммерческие ЦР	«Магнитная фабрикация»	–	+
В рамках запроса Постановщика: Технические исследования и технологии пилотируемых космических полетов, ЦР	«ЛАЗМА»	+	–

Таким образом, О. Новицкий и М. Василевская приняли участие в выполнении семи КЭ/ЦР каждый в области медицины, биологии, физиологии, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и образования. Статус новых и одновременно совместных российско-белорусских имели следующие ЦР:

- «Лактоферрин» – изучение действия биоаналога лактоферрина человека на микроорганизмы в условиях космического полета;
- «Проксибиотик» – исследование свойств микроорганизмов и их консорциумов для создания комплексного продукта для поддержания микробиоты человека в условиях космического полета;
- «Стандарт-Луна» – кратковременный космический полет как экспериментальная модель для отработки подходов к профилактике негативных влияний невесомости в лунных миссиях.

В рамках ДЗЗ (КЭ «Ураган») космонавты провели мониторинг сельскохозяйственных и лесных угодий белорусского Полесья и оценку их экологического состояния [3].

Кроме того, в интересах популяризации отечественной пилотируемой космонавтики экипаж ЭП-21 выполнил КЭ «Великое начало» (осуществил запись одного образовательного репортажа, посвященного проекту «Взгляд с орбиты», проводимого с целью отбора и реализации наиболее перспективных направлений исследований Земли, предложенных студентами, с демонстрацией научной аппаратуры видеоспектральной системы ДЗЗ и системы

ее ориентации, а также выполнил фотографирование земной поверхности) и «О Гагарине из космоса» (провел голосовые сеансы связи со студентами и школьниками, автоматическую передачу и ретрансляцию голосовой информации с использованием радиолюбительской аппаратуры).

В ходе реализации ЦР «Магнитная фабрикация» М. Василевская совместно с командиром 70-й экспедиции МКС О. Кононенко исследовали возможность управляемого (варьирование магнитных полей, освещенности, влажности и температуры) формирования органических материалов в условиях микрогравитации с использованием системы четырехмерной биопечати.

В рамках ЦР «ЛАЗМА» О. Новицкий с помощью бортинженера МКС А. Гребёнкина провел исследование микроциркуляции крови в период острой адаптации к невесомости.

По итогам работы экипаж ЭП-21 успешно выполнил запланированную программу КЭ и ЦР. Все полученные результаты исследований оперативно передавались в Центр управления полетами по каналам связи, а также были уложены в ТПК для последующей их передачи Постановщикам и Заказчикам после возвращения на Землю.

Связи с общественностью, фото- и видеосъемки

Основные мероприятия по связям с общественностью О. Новицкого и М. Василевской включали в себя:

1. Телевизионный (ТВ) репортаж «Открытие переходных люков».
2. ТВ-репортаж «Прибытие ЭП-21».
3. Видеотур по МКС.

4. ТВ-сеанс с участниками проекта «Космос объединяет поколения Союзного государства». Целью проекта является воспитание у подрастающего поколения Союзного государства чувства гордости за подвиги предков при защите Отечества в разные исторические периоды, поддержание интереса детей к российской и белорусской истории, а также привитие юным гражданам гордости за отечественные достижения в области космонавтики. В беседе с космонавтами приняло участие более 50 юных художников-воспитанников кадетских классов школ г. Москвы, Суворовского военного училища г. Казани (Республика Татарстан), Минского областного кадетского училища г. Слуцка, (Республика Беларусь) и др.

5. Видеосъемка приветствия участников форума «Союзное государство. Научный прорыв», проводимого в интересах укрепления научно-технического и инновационного сотрудничества между Россией и Беларусью.

6. ТВ-репортаж «Завершение ЭП-21».

Кроме того, космонавты выполнили на борту РС МКС фото- и видеосъемку на фоне флагов Республики Беларусь и Национального олимпийского комитета Республики Беларусь, а также всех работ, выполняемых во время ЭП-21.

Подготовка на борту

Несмотря на относительно небольшую длительность космического полета, с членами ЭП-21 был проведен целый ряд бортовых тренировок и консультаций. Особое внимание было уделено вопросам безопасности.

О. Новицкий и М. Василевская сразу по прибытии на МКС прошли инструктаж по безопасности, также они приняли участие в трех тренировках и консультациях по действиям в случае потери ориентации МКС, по функциональным обязанностям в аварийных ситуациях и по ознакомлению с оборудованием, используемым в аварийных ситуациях.

Кроме того, с обновленным после замены индивидуального снаряжения и ложементов экипажем корабля «Союз МС-24» в составе: О. Новицкого, М. Василевской и Л. О'Хара, была проведена тренировка по выполнению спуска с орбиты.

Запланированная программа бортовых тренировок и консультаций была выполнена в полном объеме в соответствии с бортовыми инструкциями и радиограммами.

Расстыковка и спуск ТПК «Союз МС-24»

Подготовка к возвращению на Землю началась за несколько дней до завершения программы полета ЭП-21 МКС: 1 апреля 2024 г. О. Новицкий провел предпусковой тест системы управления движением и навигации (СУДН) корабля.

6 апреля на 11-м суточном витке КК выполнил расконсервацию ТПК «Союз МС-24». Перевод корабля на автономное питание был произведен по командной радиолинии в три часа утра ДМВ. На 12-м суточном витке в 03:45:00 ДМВ КК по указанию Земли выполнил закрытие переходных люков и провел проверку их герметичности. На 13-м суточном витке после перехода экипажа в СА и закрытия люка между СА и бытовым отсеком (БО) была выполнена проверка герметичности скафандров и люка СА – БО.

Расстыковка ТПК «Союз МС-24» от стыковочного узла МИМ1 была осуществлена в автоматическом режиме с двумя импульсами увода в дежурной ориентации МКС на 14-м суточном витке. Запуск динамического режима СУДН для выполнения расстыковки произведен КК в 06:45:00 ДМВ. Команда на открытие крюков корабля (по указанию Центра управления полетами) выдана экипажем в 06:52:30 ДМВ, время фактической расстыковки – 06:53:53 ДМВ.

Спуск выполнялся по штатной программе. Посадка осуществлена на 1-м суточном витке. Время включения сближающе-корректирующего двигателя – 09:23:53 ДМВ, величина тормозного импульса составила 128,0 м/с.

Разделение отсеков прошло в 09:51:41 ДМВ. Расчетное время входа СА в атмосферу – 09:56:05 ДМВ. Внеатмосферный промах составил +8 секунд. Торможение в атмосфере выполнялось в режиме автоматического управляемого

спуска. Максимальная перегрузка – 4,6 ед. Двигатели мягкой посадки сработали штатно. Посадка СА произошла в 10:17:47 ДМВ в расчетной точке с координатами 47°24' с. ш., 69°38' в. д. вблизи г. Жезказган. В 10:19 объект взят под охрану, СА находился на боку, самочувствие экипажа хорошее.

Послеполетные мероприятия

В период с 10-го по 22 апреля 2024 г. в процессе проведенных в ЦПК встреч со специалистами Центра и других заинтересованных организаций с целью разработки послеполетного экспресс-отчета О. Новицким и М. Василевской был высказан ряд замечаний и предложений по конструкции, бортовым системам и оборудованию, организации работ на ТПК и РС МКС, научной аппаратуре, программе КЭ и ЦР, информационному обеспечению и планированию деятельности экипажа, подготовке космонавтов и так далее в интересах дальнейшего совершенствования космической техники, организации деятельности экипажей в полете и повышения качества подготовки космонавтов (рис. 3).

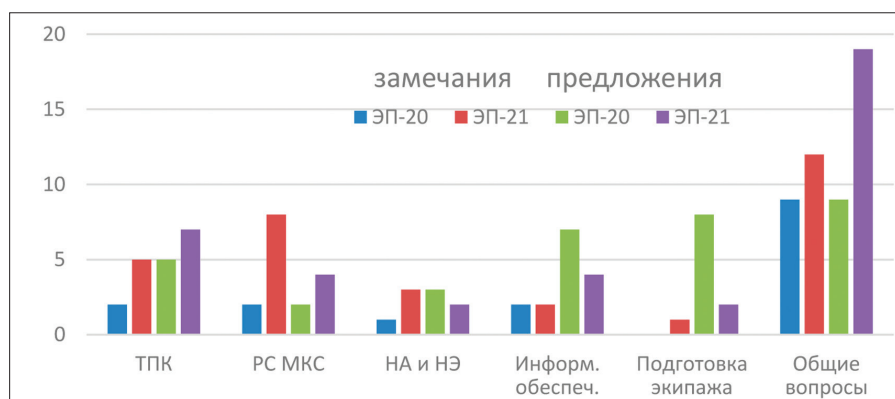


Рис. 3. Количественная оценка замечаний и предложений, высказанных космонавтами экипажей ЭП-20 и ЭП-21

Выводы

Уровень подготовленности О. Новицкого и М. Василевской по ТПК «Союз МС» и РС МКС позволил им полностью выполнить запланированную программу космического полета.

В процессе космического полета большое внимание уделялось вопросам безопасности: проводились инструктажи, бортовые тренировки и консультации по использованию оборудования и действиям в аварийных ситуациях.

Тесное взаимодействие между членами ЭП-21 и космонавтами 70-й экспедиции МКС, а также персоналом Центра управления полетами способствовало эффективному выполнению запланированной программы космического полета.

По результатам послеполетных встреч О. Новицкого и М. Василевской со специалистами ЦПК и заинтересованных организаций разработан план-график мероприятий по устранению замечаний и реализации предложений, направленных на совершенствование космической техники, организации деятельности экипажей в космическом полете, повышение качества подготовки космонавтов и УКП.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Основные результаты подготовки и деятельности командира ТПК «Союз МС-18» (бортинженера 65-й экспедиции МКС) и участников космического полета 65-й экспедиции МКС при выполнении программы космического полета / О.В. Новицкий, А.И. Кондрат, В.В. Несмеянов, П.А. Сабуров // Пилотируемые полеты в космос. – 2022. – № 1(42). – С. 5–30.
- [2] Основные результаты подготовки и деятельности 20-й экспедиции посещения МКС при выполнении программы космического полета / А.А. Мисуркин, А.И. Кондрат, В.А. Копнин, П.А. Сабуров // Пилотируемые полеты в космос. – 2022. – № 2(43). – С. 55–68.
- [3] В БГУ раскрыли подробности эксперимента, проведенного Василевской на МКС // Издательский дом «Беларусь сегодня»: сайт. – URL: <https://www.sb.by/articles/v-bgu-raskryli-podrobnosti-eksperimenta-provedennogo-vasilevskoy-na-mks.html?ysclid=lwhv7sskpz460387636> (Опубликовано: 12.04.2024).

REFERENCES

- [1] Main Results of Training and Activity of the Commander of the Soyuz MS-18 MSV (Flight Engineer of the ISS for Expedition 65) and Spaceflight Participants for the ISS-65 Expedition When Carrying out the Mission Plan / O.V. Novitskiy, A.I. Kondrat, V.V. Nesmeyanov, P.A. Saburov // Manned Spaceflight. – 2022. – No 1(42). – P. 5–30.
- [2] Main Results of Training and Activity of the 20th Visiting Expedition to the ISS When Performing the Space Mission Program / A.A. Misurkin, A.I. Kondrat, V.A. Kopnin, P.A. Saburov // Manned Spaceflight. – 2022. – No 2(43). – P. 55–68.
- [3] The BSU Revealed the Details of the Experiment Conducted by Vasilevskaya on the ISS // Publishing House “Belarus Today”: website. – URL: <https://www.sb.by/articles/v-bgu-raskryli-podrobnosti-eksperimenta-provedennogo-vasilevskoy-na-mks.html?ysclid=lwhv7sskpz460387636> (Published: 12.04.2024).