

Обобщение результатов региональных сейсморазведочных работ в Алдано-Майской НГО

И. А. Губин^{1}, С. А. Моисеев^{1,2}, А. М. Фомин¹*

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск,
Российская Федерация

² Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Проанализированы результаты региональных геологоразведочных работ за счет федерального бюджета на территории Алдано-Майской НГО за последние 17 лет. Они позволили в значительной мере скорректировать представления о геологическом строении и оценке перспектив нефтегазоносности исследуемой территории. По результатам этих работ было выявлено 56 перспективных объектов для проведения детализационных геофизических исследований и поискового бурения. Выполнена оценка начальных суммарных ресурсов по четырем потенциальным перспективным комплексам: юрскому терригенному, ниже-среднекембрийскому рифогенному, венд-нижекембрийскому карбонатному и рифей-вендскому терригенно-карбонатному. Согласно оценкам, приведенным в отчетах по производственным сейсмическим работам, наибольшим ресурсным потенциалом обладает венд-нижекембрийский комплекс. Однако результаты обобщения и научного анализа геолого-геофизических данных, выполненного в ИНГГ СО РАН, позволяют утверждать, что главную роль в Алдано-Майской НГО будет играть рифейский комплекс, где ожидается открытие нефтяных месторождений.

Ключевые слова: Алдано-Майская НГО, региональная сейсморазведка, поисковые объекты, начальные суммарные ресурсы, рифей, венд, кембрий

Generalization of regional seismic results within the Aldan-Maya petroleum region

I. A. Gubin^{1}, S. A. Moiseev^{1, 2}, A. M. Phomin¹*

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk,
Russian Federation

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

Abstract. The results of regional geological exploration at the expense of the federal budget within the Aldan-May petroleum region over the past 17 years are analyzed. They made it possible to significantly correct the understanding about the geological structure and assessment of the prospects for oil and gas potential of the study area. Based on the results of these works, 56 prospecting objects were identified for detailed geophysical surveys and exploratory drilling. The initial total resources were estimated for four potential prospective complexes: Jurassic terrigenous, Lower-Middle Cambrian reef, Vendian-Lower Cambrian carbonate and Riphean-Vendian terrigenous-carbonate. According to the estimates given in the seismic reports, the Vend-Lower Cambrian complex has the greatest resource potential. However, the results of the generalization and scientific analysis of geological and geophysical data, carried out at the IPGG SB RAS, allow us to state that the main role in the Aldan-Maya petroleum region will be played by the Riphean complex, where oil fields is expected.

Keywords: Aldan-Maya petroleum region, regional seismic, prospecting objects, total initial resources, Riphean, Vendian, Cambrian

Введение

Алдано-Майская НГО административно находится на территории Республики Саха (Якутия) и Хабаровского края. Опубликованной работы, посвященной обоснованию выделения ее из состава Северо-Алданской НГО, авторам найти не удалось. На карте топливно-энергетических ресурсов России за 2008 г. Алдано-Майской НГО еще нет [1]. В 2012 году она уже выделена в качестве самостоятельной нефтегазоносной области в рамках работ по уточнению количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию на 01.01.2009 г. [2]. Основной вклад в обоснование этой новой НГО, видимо, внесли исследователи СНИИГГиМСа.

Ключевой особенностью Алдано-Майской НГО является широкое развитие рифейских отложений мощностью до 6-8 км, представленных всеми тремя эратемами. Она характеризуется как область преимущественно рифейского нефтегазообразования и нефтегазонакопления, во многом аналогичная уникальной Юрубчено-Тохомской зоне нефтегазонакопления [3].

Изученность бурением и сейсморазведкой

На территории Алдано-Майской НГО в период с 1938 по 2014 гг. пробурено шесть глубоких скважин, две из которых вскрыли осадочный чехол на полную мощность. В керне малгинской свиты из первой скважины (Лахандинская-1) была обнаружена капельно-жидкая нефть. Последняя скважина (Усть-Майская-366) дала ценную информацию о коллекторских и нефтегазоматеринских свойствах верхнерифейских и венд-кембрийских отложений.

К 1985 году исследуемая территория была покрыта редкой сетью сейсмических профилей МОГТ 6-и и 12-и кратного прослеживания, которые в основном концентрируются вблизи скважин Нижнеалданская-1, Ивановская-1 и Мокуйская-1. Затем последовал 20-летний перерыв в изучении площадными сейсмическими работами. В период 2005-2021 гг. за счет Федерального бюджета были проведены комплексные региональные геофизические исследования силами ОАО «Якутскгеофизика» и АО «Росгео» на Алдано-Майской, Алдано-Амгинской, Восточно-Алданской, Хандыгинской, Северо-Хандыгинской, Юдомо-Майской, Юдомской, Усть-Амгинской и Нижнеалданской площадям, равномерно закрывшие огромные, слабо изученные районы нижнего течения Алдана, Амги и Маи. Сейсмические профили МОГТ были отработаны невзрывными виброисточниками типа СВ-20/150 либо импульсными источниками типа «Енисей КЭМ-4» с 60-кратным перекрытием. Их общая протяженность превышает 11 тыс. км, при плотности сейсмических наблюдений 0,06 км/км² (рис. 1). Среднее расстояние между профилями составляет около 30 км. На некоторых площадях также выполнялись электроразведочные, геохимические и гравиметрические работы.

Целевым назначением работ являлось изучение геологического строения Алдано-Майского региона с целью построения модели геологического строения, формирования информации для оценки начальных геологических и прогнозных ресурсов углеводородов, оценки прогнозных ресурсов УВ и подготовки геологических объектов к переводу в распределенный фонд недр (снижение рисков).

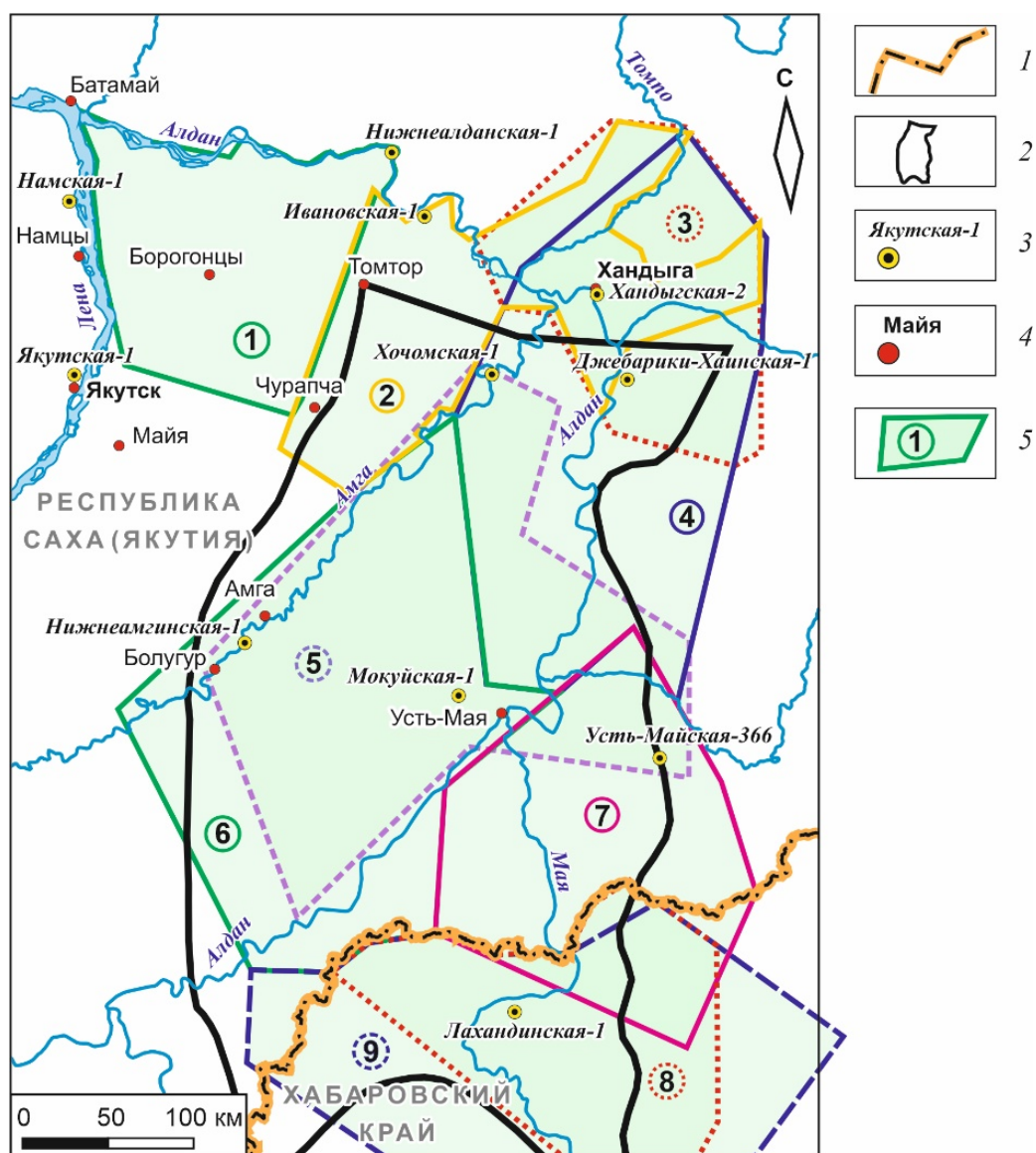


Рис. 1. Карта размещения проектов региональных сейсморазведочных работ и глубоких скважин на территории Алдано-Майской НГО

1 – административная граница, 2 – контур Алдано-Майской НГО (ВНИГНИ), 3 – глубокие скважины, 4 – населенные пункты, 5 – проекты (площади) региональных работ (1 – Нижнеалданский, 2 – Усть-Амгинский, 3 – Северо-Хандыгинский, 4 – Хандыгинский, 5 – Алдано-Майский, 6 – Алдано-Амгинский, 7 – Восточно-Алданский, 8 – Юдомский, 9 – Юдомо-Майский)

Результаты обобщения геолого-геофизических материалов

В настоящее время почти вся территория Алдано-Майской НГО закрыта региональными геологоразведочными работами. В рамках выполнения проектов комплексных геолого-геофизических исследований специалистами компаний ОАО «Якутскгеофизика» и АО «СНИИГГиМС» на основе интерпретации полученных данных были выявлены объекты поискового бурения в рифее, венде, кембрии и мезозое, подсчитаны прогнозные локализованные ресурсы по категории Д₁Л.

Для оценки ресурсов авторами отчетов были использованы карты количественной оценки прогнозных ресурсов УВ по территории Западной Якутии (СНИИГГиМС, 2001, 2012), которые были подготовлены по весьма ограниченному объёму информации. По такому принципу оценка ресурсов выделенных объектов проводилась на Хандыгской, Юдомо-Майской, Алдано-Амгинской и других площадях региональных работ. Возможно на начальных этапах изучения этой территории такой подход был оправдан, но в настоящее время оценку объектов следует пересматривать с учетом предполагаемых эталонов.

Всего в результате региональных ГРР было выявлено 56 перспективных поисковых объектов, из них 11 локализовано в юрском, 5 – в ниже-среднекембрийском рифогенном, 24 – в венд-нижнекембрийском карбонатном и 16 – в рифей-вендском терригенно-карбонатных перспективных нефтегазоносных комплексах (рис. 2). Объекты, выделяемые в мезозое, находятся на севере за пределами Алдано-Майской НГО (Предверхоянский краевой прогиб) и их ресурсный потенциал несущественен (табл. 1).

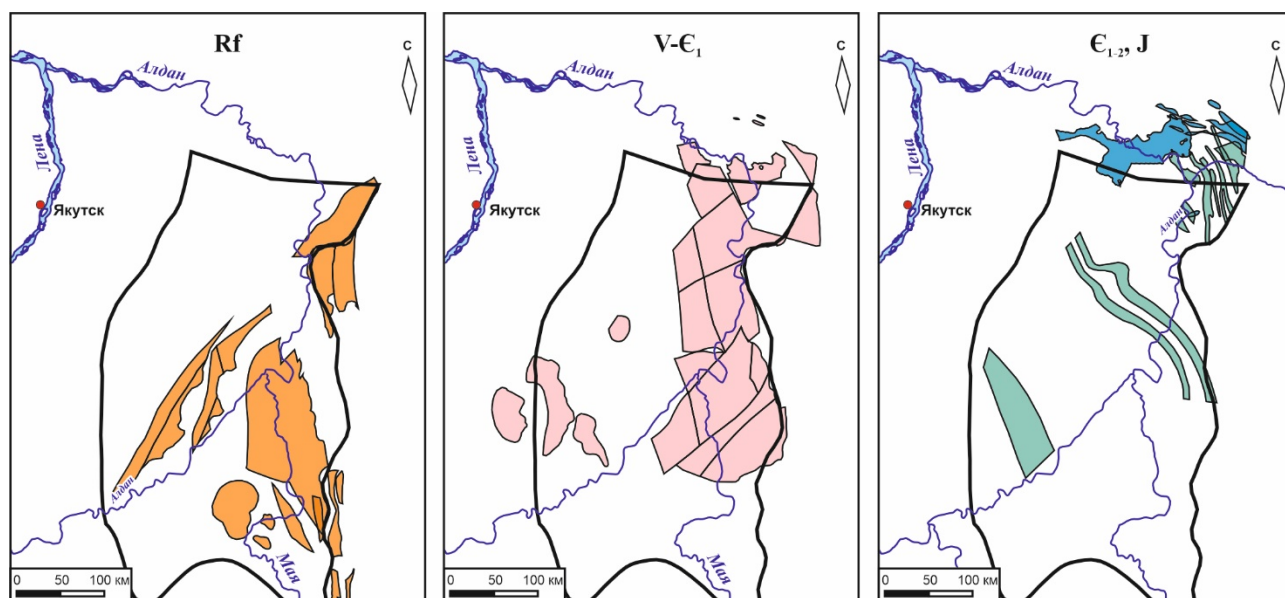


Рис. 2. Поисковые объекты, выделенные по результатам региональных ГРР, в рифей-вендских, венд-нижнекембрийских, кембрийских рифогенных и юрских перспективных комплексах.

В рамках интерпретации сейсмических данных с применением сейсмостратиграфического анализа, выполненного специалистами ОАО «Якутскгеофизика», в кембрийской части разреза выделены аномалии волнового поля, отождествляемые с сейсмофациями барьерных рифов, дельтовыми отложениями, врезам и т.д. Были выделены протяженные (более 200 км) полосы развития окраинно-шельфовых фаций, сложенных рифогенно-баровыми образованиями (рис. 3). Подтверждено существование рифогенного комплекса Чукукского типа [4]. На Усть-Амгинской площади органогенные постройки, связанные с танхай-

ской свитой среднего кембрия, занимают общую площадь порядка 955 км², а их суммарный ресурсный потенциал по нефти оценивается в 715 млн т. На Алдано-Майской и Северо-Хандыгской площадях ресурсы Восточно-Якутского рифогенного комплекса и биогермных построек кербинского сейсмофациального комплекса оцениваются в 135 млн т УУВ.

Таблица 1

Ресурсы Алдано-Майской НГО на оцененных поисковых объектах

Комплекс	Общая площадь, тыс. км ²	Суммарные начальные геологические ресурсы	
		Нефти, млн. т.	УУВ, млн. т.
Юрский терригенный	5,5	-	46
Нижне-среднекембрийский рифогенный карбонатный	15	715	135
Венд-нижнекембрийский карбонатный	42	1362	288
Рифей-вендский терри- генно-карбонатный	19	-	166

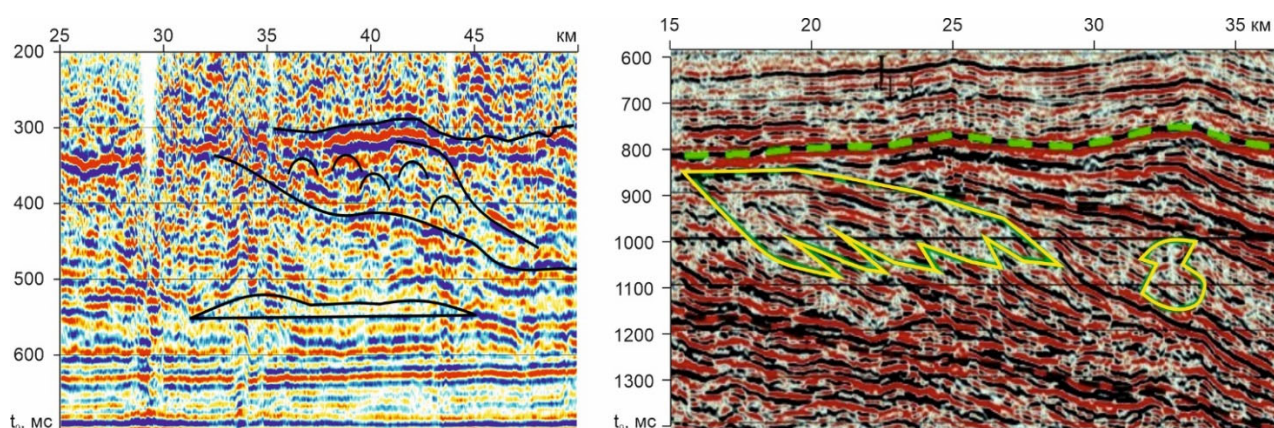


Рис. 3. Примеры выделения сейсмофаций рифовых построек и барово-рифогенных тел в среднем кембрии на временных разрезах Алдано-Майской и Северо-Хандыгской площадей (по материалам производственных отчетов Дьяконова, 2006; Григорьева, 2012)

По результатам работ на Алдано-Майской и Восточно-Алданской площадях в нижнем течении р. Мая в отложениях усть-юдомской свиты венда выявлена обширная Майская неантиклинальная ловушка площадью более 15 тыс. км². Она разделена на 6 структурно-тектонических блоков. Суммарная оценка ресурсов составляет около 133 млн т УУВ. Предполагается ее существование и в средне-рифейских отложениях. Также намечены Ноторская антиклинальная складка, Куолумский и Среднеалданский объекты, Сытыгинская, Билирская, Мильская и

другие ловушки в венд-нижекембрийских отложениях. Общий вклад венд-нижекембрийского комплекса в оценку начальных суммарных ресурсов Алдано-Майской НГО максимальный – 1362 млн т нефти и 288 млн т УУВ.

Рифейский нефтегазоносный комплекс в настоящее время является недооцененным в связи с его слабой изученностью бурением. Тем не менее, мы связываем с ним основные перспективы нефтегазоносности. При оценке ресурсов на Юдомской и Алдано-Амгинской площадях он рассматривается вместе с вендским комплексом, поскольку вертикально мигрировавшая нефть, образовавшаяся за счет генерации как в малгинской, так и игниканской свитах, могла образовывать скопления не только в рифее, но и в венде.

Из 16 выявленных поисковых объектов в рифей-вендском комплексе оценивались только 9, их суммарные начальные ресурсы составили 166 млн т УУВ.

На Хандыгской площади в верхнем рифее по результатам сейсмофациального анализа выявлены аномалии сейсмической записи, характерные для рифогенных построек, баровых и дельтовых образований. Здесь также существуют благоприятные условия формирования ловушек стратиграфического и тектонического ограничения, а также литологического замещения коллекторов вверх по восстанию пластов.

Перспективными считаются также надвиговые зоны, широко развитые на востоке Алдано-Майской НГО, поскольку здесь можно ожидать существование ловушек УВ в аллохтонных частях надвигов. Примерами могут служить Эбейке-Хаятинская надвиговая зона [5].

Работами на Юдомской площади выявлены Аимчанская, Нельканская, Горбинская и другие неантиклинальные ловушки, связанные, в первую очередь, с рифейскими отложениями. Все они приурочены к Усть-Майской рифтовой зоне, которая является потенциальным очагом генерации УВ и источником многочисленных битумо- и нафтидопроявлений, развитых в пределах этой территории. По комплексу геохимических критериев предполагается преимущественно нефтяное и нефтегазоконденсатное насыщение в проницаемых горизонтах рифея и венда.

В последние три года коллективом ИНГГ СО РАН под научным руководством академика А.Э. Конторовича было выполнено обобщение всех геолого-геофизических материалов по территории Алдано-Майской НГО, уточнены ее границы. Построены композитные сейсмогеологические разрезы, структурные карты по основным отражающим горизонтам и карты толщин основных сейсмогеологических комплексов. Составлена сводная геологическая карта выходов рифейских пород на предвендскую эрозионную поверхность [6]. На основе структурных построений выполнено тектоническое районирование осадочного чехла по трем структурным ярусам. Построены карты перспектив нефтегазоносности отдельно для двух главных нефтегазоносных комплексов: венд-кембрийского и рифейского, также подсчитаны их суммарные ресурсы. Даны рекомендации для лицензирования и проведения поисковых ГРП.

В 2021 г. по итогам конкурса компания ПАО «ЯТЭК» получила первую лицензию на право геологического изучения, разведки и добычи углеводородного

сырья на участке недр «Майский» площадью 22 120 км². Значительная часть оставшейся территории, оцененная нами как высоко перспективная, попадает на природные заказники и ресурсные резерваты.

Заключение

Полученные новые результаты геологоразведочных работ позволили существенно уточнить представления о глубинном строении осадочного чехла Алдано-Майской НГО, стали ясны внутреннее строение и природа рифейского осадочного бассейна, а это, в свою очередь, позволило внести коррективы и в нефтегазogeологическое районирование, и в оценку перспектив нефтегазоносности. Основной ресурсный потенциал Алдано-Майской НГО связан с рифейскими отложениями. Здесь еще предстоит открыть месторождения рифейской нефти.

Работа выполнена в рамках проекта фундаментальных научных исследований № FWZZ-2022-0008 «Цифровые геолого-геофизические модели Лено-Тунгусской и Лено-Вилуйской нефтегазоносных провинций, анализ закономерностей размещения нефтяных и газовых месторождений, оценка перспектив нефтегазоносности в основных продуктивных комплексах верхнего протерозоя и фанерозоя, включая карбонатные горизонты венда и кембрия с трудноизвлекаемыми ресурсами, изучение влияния интрузий траппов на нефтегазоносность».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карта топливно-энергетических ресурсов России. Масштаб 1: 5 000 000. Коллектив авторов ВСЕГЕИ, ВНИГНИ, ВНИГРИ, ВНИИОкеангеология, СНИИГГиМС, ИГиРГИ, ИНГГ СО РАН, 2008 г.
2. Карта нефтегазоносности Российской Федерации и сопредельных стран СНГ. Масштаб 1: 5 000 000 / К.А. Клещев, А.И. Варламов. ВНИГНИ, 2012 г.
3. Кузнецов В.Е., Варнавский В.Г. Венд-рифейские комплексы Алдано-Майского осадочного бассейна и Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления (юго-восток и юго-запад Северо-Азиатского кратона): сравнительный анализ, нефтегазоносность // Тихоокеанская геология. – 2018. – Т. 37. – № 1. – С. 22-36.
4. Масленников М.А., Сухов С.С., Соболев П.Н., Наумова Е.Г., Процко А.Н., Ракитина И.В., Константинова О.Л. Перспективы нефтегазоносности кембрийских барьерных рифовых систем Сибирской платформы в свете новых геолого-геофизических данных // Геология нефти и газа. – 2021. – № 4. – С. 29-50.
5. Мигурский А.В., Соболев П.Н. Мутулинское поднятие – главный объект нефтегазописковых работ во фронтальной части Кыллахской зоны Верхоянского пояса складчато-надвиговых дислокаций // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 2 (22). – С. 26-33.
6. Губин И.А., Константинова Л.Н. Строение разреза рифейских отложений Алдано-Майской НГО по сейсмическим данным // Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа - XXI век: материалы Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых, посвященной 150-летию академика АН СССР И.М. Губкина и 110-летию академика АН СССР и РАН А.А. Трофимука (г. Новосибирск, 14-15 сентября 2021 г.) – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2021. – С. 244-247.

© И. А. Губин, С. А. Моисеев, А. М. Фомин, 2022