Независимый Технический Отчет по алмазным проектам Хатыстах и Беенчиме, северо-запад Республики Саха (Якутия), Российская Федерация

Отчет подготовлен для:

ООО «Арктическая горная компания»

Отчет подготовлен:

srk exploration

SRK Exploration Services Ltd.
ES8053
20 июня 2019

Head Office
12 St Andrew's Crescent
Cardiff
CF10 3DD
United Kingdom

UK: +44 (0) 2920 233 233
Russia: +7 (0) 4955 454 413
Gabon: +241 (0) 173 0501

Email: enquiries@srkexploration.com
Web: www.srkexploration.com

Независимый Технический Отчет по алмазным проектам Хатыстах и Беенчиме, северо-запад Республики Саха (Якутия), Российская Федерация

SRK Exploration Services Ltd.
Кузнецкий Мост 4/3, стр.1
Москва, 125009
Российская Федерация
E-mail: enquiries@srkexploration.com
Website: www.srkexploration.com
Tel: +7 495 116 17 16
Fax: +7 495 116 17 16

SRK ES проект ES8053

Дата завершения проекта: 20 июня 2019
Дата подписания: 09 декабря 2020

Авторы:

This signature has been scanned. The author has given permission to its use for this particular document. The original signature is held on file.

Григорий Кислюченко
Старший геолог

This signature has been scanned. The author has given permission to its use for this particular document. The orginal signature is held on file.

Александр Фролов
Геолог

Peer Reviewed by:

This signature has been scanned. The author has given permission to its use for this particular document. The original signature is held on file.

Михаил Цыпуков, к.г.-м.н., FIMMM

Фотографии на обложке (слева на право): западное крыло Булкурской антиклинали (р. Булкур); пробоподготовка и промывка пробы АГК, р. Беенчиме, 2017; крупный (каратный) кристалл алмаза уральского типа, находка АГК, р. Бечиме, 2017.

Резюме

Алмазные россыпные проекты Беенчиме и Хатыстах («Проекты») являются проектами ранней стадии изучения и расположены в северо-западной части республики Саха (Якутия), в Оленекском и Булунском улусах соответственно. Районы работ находятся в пределах слабонаселенной Арктической зоны России. Данный Технический Отчет («Отчет» или «Технический Отчет») подготовлен сотрудниками московского филиала SRK Exploration Services («SRK ES») в период с марта по май 2019 и содержит информацию, актуальную на май 2019. На момент подготовки данного отчета лицензии на геологическое изучение участков Беенчиме и Хатыстах, дающие право вести поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, принадлежали ООО «Арктическая горная компания» («АГК»). ООО «Поларктик менеджмент», заказчик данного Отчета («Поларктик менеджмент» или «Заказчик»), являлось агентом АГК и действовало в его интересах. Отчет содержит техническую информацию по Проектам, доступную из открытых источников, фондовой литературы и предоставленную АГК, включая результаты работ АГК 2016 и 2017 гг.

Лицензионный участок Беенчиме включает часть долины реки Беенчиме, протяженностью более 45 км, который по результатам работ предшественников является перспективным на выявление россыпного месторождения алмазов. Проявления алмазов на лицензионном участке Беенчиме относятся к типу аллювиальных русловых россыпей. Алмазоносность аллювия реки Беенчиме была установлена в конце 1950-х гг. (Гуторович и др., 1957) и изучалась в ходе нескольких кампаний (Кручек, 1962, Николаев и др., 1980, Осташкин и др., 1990, Манаков и др., 1994, Фолисевич и др., 1999, Граханов, 2013). Работы предшественников включали поисково-разведочные линии шурфов и канав, пересекающих русло, пойму и террасы, отбор мелко- и крупномасштабных проб для изучения морфологии алмазов и минералов-индикаторов кимберлитов. Наилучшие результаты были получены на участке Пироповый, который находится в верхней части лицензионной площади Беенчиме. Содержание алмазов в среднем по руслу здесь составило 0,82 кар/м3, в шурфах в пойме реки по одной из разведочных линий среднее содержание алмазов составило 1,24 кар/м3. Нижний участок долины р. Беенчиме характеризовался наименьшими содержаниями алмазов в галечниках, составляющими в среднем 0,03 кар/м3. В целом, по результатам ранних работ россыпь Беенчиме была признана непромышленной из-за низких содержаний по большинству разведочных линий. По результатам работ ОАО «Нижне-Ленское» (Граханов, 2013) был сделан вывод о высокой стоимости сырья при средней продуктивности россыпи Беенчиме.

Лицензионный участок Хатыстах имеет протяженность около 50 км, при ширине от 1,2 до 3,0 км и располагается на левом борту р. Лена. Участок протягивается вдоль левого борта реки Лена и включает выходы на дневную поверхность отложений карнийского яруса позднего триаса, которые содержат алмазы. Отложения карнийского яруса выходят в ядре антиклинальной складки, проявления алмазов, связанные с ними, относятся к россыпному типу. Перспективность карнийского яруса на алмазы была установлена работами Сибирцева с коллегами (1982; 1985), в результате которых в низовьях р. Лена было выделено несколько перспективных участков, включая участок Булкур, находящийся в пределах лицензионного участка Хатыстах. Работами Сибирцева с коллегами (1982, 1985) на участке Булкур, по данным поверхностных горных выработок были выявлены повышенные концентрации алмазов на протяжении 12 км. Поисковые работы и изучение карнийского яруса продолжились ОАО «Нижне-Ленское» в 2008-2009 г. (Граханов, 2009) и включали шлиховое и малообъемное опробование, валовое опробование, проходку канав и бурение 1 профиля из 5 скважин вкрест простирания карнийского продуктивного горизонта, с расстоянием между скважинами 10 м. Буровыми работами продуктивный на алмазы горизонт был прослежен в трех скважинах из пяти, по которым средняя мощность составила 0,5 м (устная информация С.А. Граханова). Кроме того, продуктивный пласт был опробован канавами. По результатам проведенных предшественниками работ было установлено, что продуктивный пласт характеризуется сложным составом и фациальной изменчивостью, весьма изменчива и его мощность. Даже в пределах одного обнажения или канавы она колеблется от 0 до 1,0 м. Ввиду изменчивости продуктивного карнийского горизонта и низкой стоимости алмазов участок Хатыстах не был добавлен в активы ОАО «Нижне-Ленское» (устная информация С.А. Граханова). Природа карнийского горизонта остро дискуссионная и в настоящее время нет однозначной трактовки его образования. В карнийском горизонте присутствуют алмазы эбеляхского («северного») типа с легким изотопным составом углерода и характерной морфологией, которые широко распространены в россыпных месторождениях четвертичного и неогенового возрастов северо-запада Сибирской платформы и не встречаются в кимберлитовых телах.

В 2016 и 2017 гг. сотрудники АГК посетили участки Пироповый (лицензионный участок Беенчиме) и Булкур (лицензионный участок Хатыстах) и провели рекогносцировочные работы, которые включали поисковые

маршруты, проходку нескольких канав и шурфов, шлиховое и малообъемное опробование, предварительное обогащение проб. Изучение при помощи рентгенолюмисцентного сепаратора, извлечение и классификация алмазов выполнялись в цехе доводки ОАО «Алмазы Анабара» (прииск Молодо). В результате работ АГК подтвердило перспективность лицензионных участков, выполнила оценку прогнозных ресурсов и подготовило программу дальнейших исследований россыпных проявлений, включая методику, объем и бюджет работ. На участке Пироповый содержания алмазов в пробах АГК близки или несколько выше, чем у предшественников. По экспертной оценке ОАО «Алмазы Анабара», общий вес алмазов полученных из проб АГК составил 21,6 карат, при средней цене за 1 карат по международному классификатору - 90,2 долларов США (данные АГК). Общий вес алмазов, полученных из двух канав АГК на участке Булкур составил 138,11 карат, средняя стоимость алмазов по оценке экспертов ОАО «Алмазы Анабара» составила по международному классификатору 15,3 дол/кар.

Прогнозные ресурсы алмазов для лицензионного участка Беенчиме оценены АГК в 1705,86 тыс. карат, при среднем содержание алмазов – 0,36 кар/м^3. Для участка Хатыстах прогнозные ресурсы по категории P1 для открытого способа отработки оценены в 7690 тыс.карат, при среднем содержании 3,66 кар/м3 и средней мощности продуктивного пласта 1,05 м, ширина продуктивного пласта 40 м, протяженность россыпи 50000 м. Для закрытого способа отработки ресурсы составляют 24450 тыс.карат, при среднем содержании 4,89 кар/м3, средней мощности продуктивного пласта 0,5 м, ширина продуктивного пласта 200 м, протяженность россыпи – 50000 м.

В задачи SRK ES входили оценка целесообразности выбора лицензионных участков и критериев их алмазоносности, корректность обоснования прогнозных ресурсов алмазов и программы поисково-разведочных работ АГК, а также оценка методики поисково-оценочных работ и рекомендации по ее улучшению. По возможности SRK ES должна оценить риск снижения прогнозируемых ресурсов, оцененных АГК.

Изучив имеющиеся материалы SRK ES считает, что наличие россыпных появлений с высокими содержаниями алмазов и низкая степень изученности свидетельствуют о возможности нахождения промышленных объектов в пределах лицензионных участков Беенчиме и Хатыстах, несмотря на отрицательные оценки предшественников. Оба участка, несомненно, представляют поисковый интерес, и имеют значительные перспективы рентабельной отработки, в связи с чем необходимость их дальнейшего изучения представляется вполне целесообразной. Для того, чтобы постановить запасы алмазов на Государственный баланс Российской Федерации, получить добычную лицензию и начать добычу, необходимо проведение поисково-оценочных и разведочных работ, включая керновое бурение, горные работы, технологические исследования, выполнить моделирование геологии и запасов, изучить экономику Проектов и убедиться в их рентабельности.

SRK ES считает, что в целом оценка прогнозных ресурсов АГК по участку Беенчиме выполнена корректно, с учетом требований и методических рекомендаций ГКЗ и фактического материала. SRK ES также согласна с тем, что в ранние периоды поисковых работ на алмазы отсутствовало оборудование, все работы выполнялись вручную, технологии обогащения песков и извлечения алмазов были несовершенными, что могло приводить к потере полезного компонента при обработке проб. Вероятно, имели место потери материала при отборе проб в летнее время из русла реки и горных выработок, в условиях обводненности. С учетом этого нельзя исключать, что россыпь Беенчиме была недооценена из-за погрешностей в опробовании и обогащении проб, однако оценить величину возможных потерь на данном этапе не представляется возможным, поскольку отсутствуют результаты заверки исторических горных выработок.

По мнению SRK ES, мощность продуктивного пласта по площади Хатыстах и как следствие - прогнозные ресурсы для открытого способа отработки в авторском варианте завышены в 2-3 раза. SRK ES рекомендует АГК воздержаться от оценки прогнозных ресурсов для подземного способа разработки, так как принципиально не решен вопрос извлекаемости запасов подземным способом.

По мнению SRK ES, программа работ АГК на участке Беенчиме подготовлена с учетом хорошего знания геологии россыпей и опыта работы в северных условиях и позволит изучить лицензионную площадь с детальностью, достаточной для выявления объекта ранга месторождение, провести разведку и подсчитать запасы. В тоже время проект Хатыстах представляет на поисково-оценочном этапе сложную в техническом плане задачу, учитывая разную степень компетентности алмазоносных туфогенных пород карнийского яруса, небольшую и изменчивую мощность горизонта, что повлечет за собой значительное разубоживание песков при добыче и увеличит себестоимость работ, наличие разрывной тектоники и другие факторы, что приведет к повышению эксплуатационных затрат.

Кроме этого, в соответствии с требованиями Российского горного законодательства, программы работ АГК предусматривают уже на первом этапе комплекс работ по оценке всей площади лицензий, с последующим сгущением сети на перспективных участках. SRK ES считает, что при планировании стадийности работ, должны быть учтены интересы инвесторов в скорейшем получение прибыли и по возможности минимизированы инвестиционные риски, связанные с неподтверждением прогнозных ресурсов. В условиях возможной маржинальной экономики Проектов, приоритетным, по мнению SRK ES, является детальное изучение на первом этапе уже выявленных перспективных участков и введение их в эксплуатацию в случае рентабельности.

Содержание

Резюме ii

Содержание v

Список таблиц vi

Список рисунков vi

1 Введение и техническое задание 1
1.1 Техническое задание 1
1.2 Программа работ и основа для технического отчета 1
1.3 Профессиональная репутация SRK ES и квалификация специалистов 2
1.4 Полевой визит 2
1.5 Декларация 2

2 Использование мнений других экспертов 3

3 Положение и описание лицензионных участков 3
3.1 Условия лицензионного соглашения 6
3.2 Разрешения и авторизация 6

4 Доступность, климат, местные ресурсы, инфраструктура, физико-географические условия 6
4.1 Доступность 6
4.2 Местные ресурсы и инфраструктура 6
4.3 Климат 7
4.4 Физико-географические условия 7
4.4.1 Участок Беенчиме 7
4.4.2 Участок Хатыстах 8

5 История изучения 9
5.1 Участок Беенчиме 10
5.2 Участок Хатыстах 11

6 Геологические условия и минерализация 13
6.1 Региональная геология 13
6.2 Геология лицензионных площадей 16
6.2.1 Участок Беенчиме 16
6.2.2 Участок Хатыстах 19

7 Типы месторождений алмазов 21
7.1 Геолого-промышленные типы месторождений алмазов 21
7.2 Участок Беенчиме 21
7.3 Участок Хатыстах 22

8 Геологоразведочные работы АГК на лицензионных участках 22
8.1 Методика работ 22
8.2 Участок Беенчиме 24
8.3 Участок Хатыстах 27

9 Оценка прогнозных ресурсов АГК 33
9.1 Участок Беенчиме 33
9.2 Участок Хатыстах 36
9.3 Комментарии SRK ES 36
9.3.1 Участок Беенчиме 36

9.3.2 Участок Хатыстах ... 36

10 Программа работ АГК на лицензионных участках ... 37
10.1 Участок Беенчиме ... 37
10.2 Участок Хатыстах ... 38
10.3 Комментарии SRK ES ... 40
10.3.1 Участок Беенчиме ... 40
10.3.2 Участок Хатыстах ... 40

11 Прилегающие участки недропользования ... 41

12 Выводы и рекомендации SRK ES ... 43
12.1 Оценка целесообразности выбора площадей и критериев их алмазоносности ... 43
12.2 Корректность обоснования прогнозных ресурсов ... 43
12.3 Оценка методики поисково-оценочных работ и рекомендации по ее улучшению ... 44
12.4 Корректность составления сметы Проектов ... 44
12.5 Оценка риска снижения прогнозируемых ресурсов ... 44

13 Ссылки ... 45

Список таблиц

Табл. 3-1: Информация по лицензионным площадям АГК ... 4

Табл. 3-2 Угловые координаты лицензионного участка Беенчиме ... 4

Табл. 3-3 Угловые точки лицензионного участка Хатыстах ... 5

Табл. 5-1 Результаты валового опробования на участке Булкур (Граханов, 2009). ... 12

Табл. 6-1 Гранулометрический состав алмазов из россыпей северо-востока Якутской алмазоносной провинции (Коптиль и др., 1978) ... 17

Табл. 8-1 Виды и объемы полевых работ АГК на участках Беенчиме и Хатыстах (2016-2017 гг.) ... 22

Табл. 8-2 Результаты работ АГК и предшественников на участке Беенчиме ... 26

Табл. 8-3 Результаты работ АГК и на участке Хатыстах ... 31

Табл. 9-1 Категории запасов и прогнозных ресурсов, используемые в Российской Федерации ... 35

Табл. 9-2 Объемы колонкового бурения на различных участках Хатыстахской лицензионной площади 39

Список рисунков

Рис. 3-1 Схема расположения лицензионных участков АГК ... 4

Рис. 4-1 Участок долины р. Беенчиме (фото Д. Яковлев, ИГХ СО РАН) ... 8

Рис. 4-2 Участок долины р. Хатыстах (фото С. Муливанов www.wikznanie.ru) ... 9

Рис. 5-1 Буровой профиль вскрывший карнийский ярус на Хатыстахской площади, выполненный в 2011 г. (из архива С.А. Граханова) ... 12

Рис. 6-1 Якутская алмазоносная провинция (http://science.ykt.ru) ... 13

Рис. 6-2 Геологическая карта северо-восточной части Якутской алмазоносной провинции ... 15

Рис. 6-3 Геологическое строение района лицензионного участка Беенчиме ... 18

Рис. 6-4 Геологическая карта района лицензионного участка Хатыстах ... 20

Рис. 8-1 Этапы пробоподготовки: а – пробоотбор и промывка пробы; б – рассев (грохочение); в - отсадка на ручной джиге; г - визуальный просмотр крупной фракции; д, е - концентраты после грохочения и отсадки на ручной джиге. 24

Рис. 8-2 Места отбора мелкообъемных проб на участке Пироповый, выполненного в разные годы. Желтые точки - места отбора проб АГК. 25

Рис. 8-3 Опробование русловой части реки Беенчиме 25

Рис. 8-4 Визуальные находки крупных кристаллов алмазов в пробах БенГ5 (а, б), БенГ9 (в), БенГ10 (г). 27

Рис. 8-5 Расположение серии канав по простиранию карнийского горизонта на западном крыле Булкурской антиклинали (участок Булкур). 28

Рис. 8-6 Проходка канавы ХГ56 29

Рис. 8-7 Канава ХГ94 30

Рис. 8-8 Канава ХГ120. 31

Рис. 8-9 Алмазы из канавы ХГ120 – общий вид (а) и ювелирные разности (б). 33

Рис. 10-1 Действующие (залитый контур) и аннулированные (не залитый контур) лицензии на геологическое изучение и добычу алмазов в районе работ АГК (https://openmap.mineral.ru) 42

1 Введение и техническое задание

Алмазные россыпные проекты Беенчиме и Хатыстах являются проектами ранней стадии изучения («Проекты» или «Участки») и расположены в северо-западной части республики Саха (Якутия), в Оленекском и Булунском улусах соответственно. Районы работ находятся в пределах слабонаселенной Арктической зоны России. Участок Беенчиме расположен на реке Беенчиме, левом притоке р. Оленек, 370 км северо-восточнее поселка Оленек, административного центра Оленекского улуса. Участок Хатыстах находится на левобережье реки Лена, 60 км западнее поселка Тикси, административного центра Булунского улуса. Лицензии на геологическое изучение участков Беенчиме и Хатыстах, включающее поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, принадлежат ООО «Арктическая горная компания» («АГК»). ООО «АГК» («Поларктик Менеджмент» или «Заказчик») является агентом АГК и действует в его интересах.

После успешного проведения на участках полевых рекогносцировочных работ 2016-2017 гг., АГК подготовило для обоих Участков проекты геологоразведочных работ («Программа ГРР»), направленные на оценку запасов и прогнозных ресурсов алмазов по категориям C1+C2 и P1+P2 соответственно. В феврале 2019 г. Поларктик Менеджмент обратилось в SRK Exploration Services Ltd. (SRK ES) с просьбой познакомиться с Проектами и оценить их перспективность и возможность реализации Программ, с учетом опыта SRK ES по сопровождению подобных проектов.

При подготовке данного технического отчета SRK ES придерживалась рекомендаций национального инструмента 43-101 канадской администрации по ценным инвестиция. Данный отчет не содержит заявления о минеральных ресурсах и рудных запасах и рассматривает геологоразведочный потенциал участков. SRK ES осознает, что данный отчет будет использован Поларктик Менеджмент для привлечения инвестиций в проекты.

Данный технический отчет является результатом камерального изучения, его подготовка не включала посещение специалистами SRK ES Участков. Отчет суммирует техническую информацию, имеющуюся по Проектам Беенчиме и Хатыстах и демонстрирует, что Проекты являются проектами ранней стадии изучения, как это определяется Фондовой биржей Торонто. Для постановки запасов на Государственный баланс, Проекты требуют затрат на поисково-оценочные и разведочные работы, включая керновое бурение, горные работы, технологические исследования, моделирование геологии и запасов.

1.1 Техническое задание

Технические задание было согласовано между Поларктик Менеджмент и SRK ES и включает следующее:

- оценка целесообразности выбора площадей и критериев их алмазоносности, основываясь на результатах работ предшественников и опыте SRK ES;
- корректность обоснования прогнозных ресурсов алмазов;
- корректность составления сметы Проектов для успешного завершения поисково-оценочных работ, подготовки отчета, прохождения государственной экспертизы и постановки запасов на баланс;
- оценка методики поисково-оценочных работ и рекомендации по ее улучшению, при необходимости;
- оценка риска снижения прогнозируемых ресурсов и запасов на основании предоставленной информации и опыта SRK ES в разведке алмазных месторождений;
- соблюдение АГК условий лицензионных соглашений.

1.2 Программа работ и основа для технического отчета

Программа работы SRK ES при подготовке данного отчета включала камеральную работу с источниками информации. Данный технический отчет подготовлен в Российском офисе SRK ES в период с марта по май 2019 г. Основой для технического отчета является фондовая литература (геологические отчеты) и информация, полученная от АГК и Поларктик Менеджмент по запросу SRK ES. Фондовая литература была получена SRK ES в Российском

Федеральном геологическом фонде, г. Москва («Росгеолфонд») или предоставлена АГК. SRK ES полностью доверяет информации и данным, полученной от АГК и Поларктик Менеджмент. При подготовке этого технического отчета использовались следующие источники информации:

- отчеты по поисковым работам на алмазы, выполненные предшественниками на лицензионных площадях Беенчиме и Хатыстах в разные годы;
- материалы АГК по рекогносцировочным работам на алмазы, выполненным сотрудниками компании в 2016 и 2017 гг., включая описания и координаты точек отбора проб, фотографии пробоотбора и процедур подготовки проб для дальнейших исследований;
- Программы геологоразведочных работ АГК, направленные на изучение перспективности и оценку прогнозных ресурсов и запасов алмазов на лицензионных Участках;
- классификация алмазов из проб, отобранных АГК на лицензионных Участках Беенчиме и Хатыстах при рекогносцировочных работах в 2016 и 2017 гг., выполненная специалистами ОАО «Алмазы Анабара»;
- научные публикации, посвященные алмазоносности Якутской кимберлитовой провинции;
- устные обсуждения между специалистами SRK ES, АГК и Поларктик Менеджмент;
- информация из открытых источников.

1.3 Профессиональная репутация SRK ES и квалификация специалистов

В группе компаний SRK («Группа SRK») трудится более 1400 профессиональных сотрудников, предлагая услуги по широкому спектру инженерных дисциплин, относящихся к запасам полезных ископаемых. Независимость Группы SRK обеспечивается тем, что она не имеет никакой собственности в каком-либо проекте и принадлежит своим сотрудникам. Эти факты позволяют SRK предоставлять клиентам объективные рекомендации, свободные от конфликтов. Группа SRK имеет подтвержденный опыт работы и достижения в области проведения независимой оценки минеральных ресурсов и рудных запасов, оценки и аудита проектов, технических отчетов и независимых технико-экономических обоснований проектов в соответствии с банковскими стандартами в интересах юниорских и крупных горнодобывающих компаний и финансовых институтов по всему миру. Работая с большим количеством международных горнорудных и геологоразведочных компаний, Группа SRK зарекомендовала себя как компания, предоставляющая востребованные консультационные услуги мировой горнодобывающей промышленности.

Данный технический отчет подготовлен главным геологом SRK ES Михаилом Цыпуковым, к.г.-м.н., FIMMM, старшим геологом Григорием Кислюченко и геологом Александром Фроловым, под руководством Джеймса Гилбертсона PGeo. В силу своего образования, членства в признанной профессиональной ассоциации и соответствующего опыта работы, М. Цыпуков и Д. Гилбертсон являются независимыми Компетентными Лицами, как этот термин определяется NI 43-101.

Оливер Бейли, PGeo, старший геолог SRK ES - рецензент отчета, в соответствии с внутренними процедурами SRK ES.

1.4 Полевой визит

При подготовке данного технического отчета SRK ES не посещала лицензионных участков. Отчет суммирует техническую информацию, имеющуюся по проектам Беенчиме и Хатыстах на май 2019, включая работы АГК 2016 и 2017 гг.

1.5 Декларация

Мнение SRK ES, изложенное в данном отчете, основано на информации собранной SRK ES во время подготовки данного отчета и опыте SRK ES. Информация отражает технические и экономические условия на время написания отчета.

SRK ES не является инсайдером, ассоциированным лицом или аффилированным лицом Поларктик Менеджмент или АГК, и ни SRK ES, ни какое-либо аффилированное с SRK ES лицо

не выступали в качестве советника Поларктик Менеджмент или АГК, их дочерних компаний или аффилированных лиц в связи с этим проектом. Результаты технического обзора, проведенного SRK ES, не зависят от каких-либо предварительных договоренностей относительно заключений, которые должны быть сделаны, а также от каких-либо нераскрытых договоренностей в отношении любых будущих деловых операций.

2 Использование мнений других экспертов

АГК предоставила в расположение SRK ES все имеющиеся данные, включая копии отчетов, описание и фотодокументацию собственных полевых исследований, описание точек опробования, результаты работ и научные публикации специалистов АГК по теме алмазоносности магматических и осадочных формаций. Список отчетов и публикаций, поступивших SRK ES для обзора, приведен в конце данного отчета. SRK ES принимает к сведению профессиональные мнения и оценки авторов таких отчетов и публикаций, и полагает, что имеющиеся в этих отчетах геологические описания, объемы опробования и прочие сведения точны, а описанные исследования и результаты имели место.

Учитывая раннюю стадию проектов, присутствие выборочного опробования и наличие нескольких мнений и авторских оценок ресурсного потенциала участков, сделанных в ходе разных кампаний, SRK ES не может утверждать, что проведенное в ходе разных кампаний опробование являлось представительным и отражает таким образом реальный потенциал участков, а выводы авторов отчетов являются однозначными и правильными.

3 Положение и описание лицензионных участков

Лицензии ЯКУ 05120 КП (участок Беенчиме) и ЯКУ 05120 КП (участок Хатыстах) расположены на Крайнем Севере Российской Федерации, за полярным кругом, в северо-западной части Республики Саха (Якутия) (Рис. 3-1). Участок Беенчиме находится в среднем течении р. Беенчиме, левом притоке р. Оленек. Участок Хатыстах находится на левобережье нижнего течения р. Лена. Северная (верхняя) часть лицензионной площади Беенчиме (участок Пироповый) ранее входила в состав лицензии Алроса ЯКУ02878КП (Сектеляхская площадь), которая была выдана на геологическое изучение на алмазы и действовала в период 2010-2015 гг. Согласно информации АГК, компания Алроса никаких работ на площади участка Беенчиме не вела и сосредоточила поиски в бассейне рек Куойка и Сектелях. Лицензионная площадь Хатыстах ранее входила в состав лицензии ОАО «Нижне-Ленское» ЯКУ02580КП (Булкурская площадь), действующей в период 2007-2009 гг. на геологическое изучение на алмазы. Информация по лицензионным участкам Беенчиме и Хатыстах представлена в Табл. 3-1, Табл. 3-2 и Табл. 3-3.

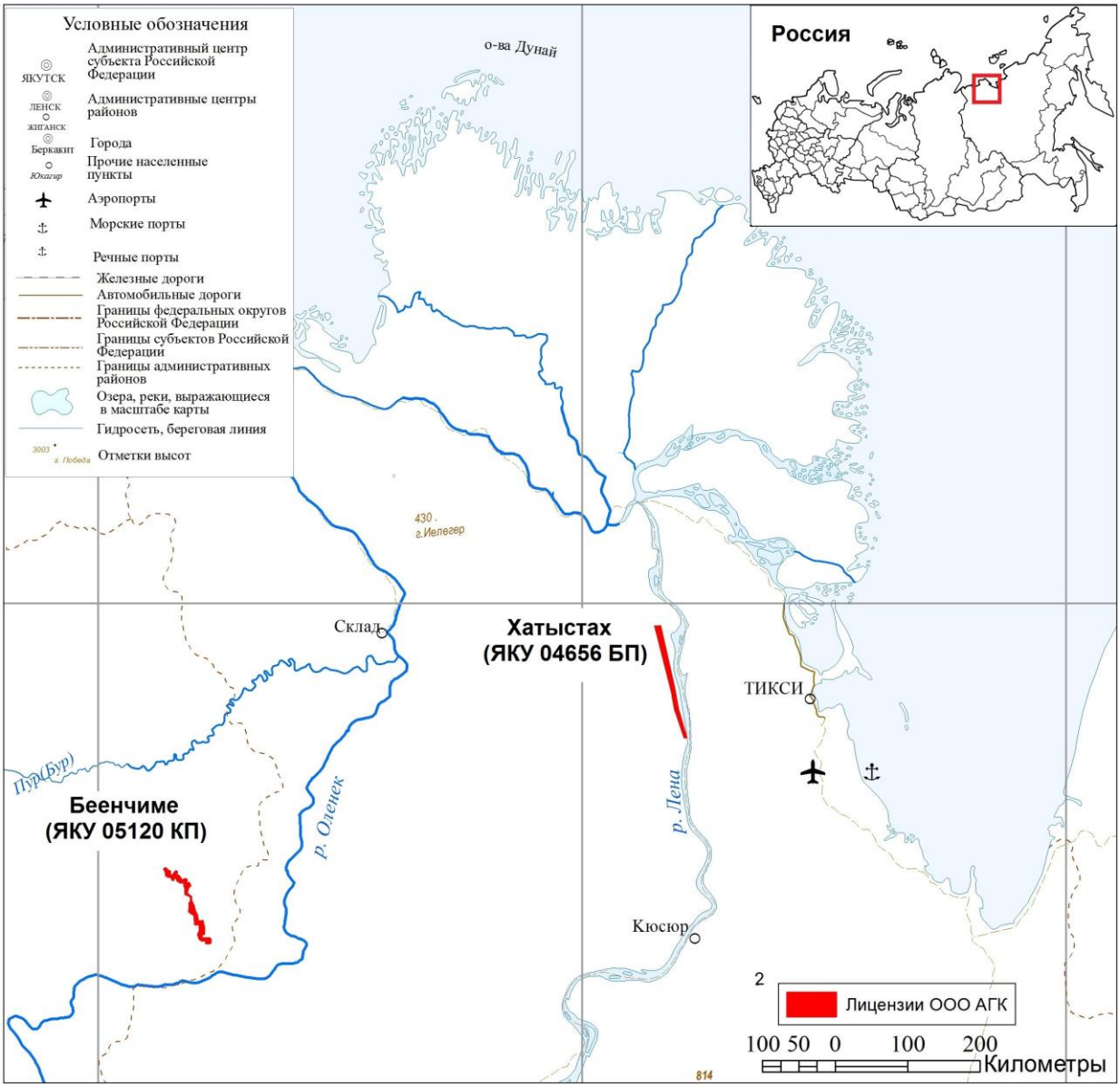

Рис. 3-1 Схема расположения лицензионных участков АГК

Табл. 3-1: Информация по лицензионным площадям АГК

Лицензионный участок	Номер лицензионного соглашения	Площадь, км2	Основное полезное ископаемое	Дата регистрации соглашения	Дата окончания соглашения
Беенчиме	ЯКУ 05120 КП	93.5	Алмазы, пески на алмазы	08.11.2016	30.11.2021
Хатыстах	ЯКУ 04656 БП	96.3	Алмазы	25.05.2016	31.05.2021

Табл. 3-2 Угловые координаты лицензионного участка Беенчиме

Угловые точки	Северная широта			Восточная долгота				Угловые точки	Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.			град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	70	56	12,89	120	49	45,69		32	70	40	15,46	121	22	48,91
2	70	57	12,76	120	48	08,59		33	70	39	54,70	121	23	46,21
3	70	57	32,36	120	50	03,94		34	70	38	56,01	121	23	39,49

4	70	56	47,70	120	51	52,81		35	70	38	48,78	121	19	51,08
5	70	56	35,07	120	53	45,90		36	70	39	23,91	121	19	30,63
6	70	55	47,12	120	53	33,68		37	70	39	24,66	121	16	37,45
7	70	55	34,22	120	54	55,84		38	70	40	01,74	121	14	30,95
8	70	56	41,16	120	57	13,15		39	70	41	11,74	121	13	44,92
9	70	56	27,89	120	59	02,35		40	70	41	48,18	121	14	46,34
10	70	55	37,10	120	58	19,43		41	70	43	27,11	121	15	06,24
11	70	55	36,28	120	59	57,61		42	70	43	26,90	121	11	29,23
12	70	54	31,06	121	2	12,94		43	70	44	28,35	121	11	10,34
13	70	54	50,06	121	4	25,61		44	70	45	41,41	121	11	20,88
14	70	54	34,15	121	6	09,01		45	70	46	40,90	121	6	48,50
15	70	53	44,60	121	5	21,89		46	70	47	42,34	121	7	26,37
16	70	53	57,19	121	7	25,53		47	70	48	59,02	121	7	21,07
17	70	53	08,95	121	8	46,86		48	70	49	19,79	121	8	34,17
18	70	52	31,38	121	6	59,10		49	70	50	17,08	121	8	22,66
19	70	51	13,57	121	6	14,72		50	70	51	00,24	121	4	01,87
20	70	50	28,19	121	9	11,40		51	70	52	31,08	121	4	27,57
21	70	49	21,16	121	9	38,66		52	70	52	54,17	121	3	10,49
22	70	48	09,21	121	11	20,85		53	70	53	49,20	121	3	39,66
23	70	47	08,56	121	11	56,91		54	70	53	38,57	121	0	47,88
24	70	45	55,98	121	13	40,74		55	70	54	15,30	120	58	16,26
25	70	44	24,53	121	14	19,32		56	70	54	49,75	120	58	03,13
26	70	44	30,88	121	17	46,45		57	70	54	55,88	120	56	51,37
27	70	43	07,15	121	18	44,96		58	70	54	13,10	120	55	54,31
28	70	41	58,70	121	18	56,41		59	70	54	30,33	120	54	24,12
29	70	41	10,76	121	18	41,43		60	70	55	03,78	120	54	34,04
30	70	40	56,54	121	16	52,44		61	70	55	07,21	120	51	19,48
31	70	40	17,88	121	17	16,85		62	70	55	25,86	120	50	06,30

Табл. 3-3 Угловые точки лицензионного участка Хатыстах

Угловые точки	Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	71	54	45,86	126	53	41,94
2	71	54	47,99	126	58	11,75
3	71	40	33,76	127	08	26,30
4	71	35	13,95	127	11	41,83
5	71	28	39,25	127	17	51,09
6	71	28	30,03	127	15	49,34
7	71	35	15,30	127	08	27,87
8	71	39	30,84	127	06	09,44

3.1 Условия лицензионного соглашения

Лицензионные соглашения по участкам Беенчиме и Хатыстах разрешают недропользователю проводить геологическое изучение недр, поиск и оценку месторождений полезных ископаемых, однако не предоставляют ее владельцу преимущественного права на получение лицензии на право добычи (Закон РФ "О недрах"). Участки были выданы АГК по заявительному принципу, поскольку не содержат апробированных прогнозных ресурсов категорий P1-2 и запасов, в соответствии с приказом Минприроды России от 10.11.2016 N 583.

Лицензии данного типа не позволяют недропользователю вести тяжелые горные работы и промышленную разработку месторождений. Лицензионные соглашения выданы сроком на 5 лет и могут продлеваться по инициативе недропользователя в случае необходимости, до завершения поисково-оценочных работ (Статья 10. Закон РФ "О недрах").

В соответствии с Российским законодательством виды и объемы работ для лицензий этого типа (далее «Техническое Задание» или «ТЗ») недропользователь определяет самостоятельно и включает в проект работ по геологическому изучению площадей («Программа работ»), который утверждается Государственным комитетом республики Саха (Якутия) по геологии и недропользованию (далее «Госкомгеология»). Согласно информации АГК, Программы работ по лицензионным площадям были утверждены Госкомгеологией Республики Саха (Якутия) до начала полевых работ.

В соответствии с информацией, содержащейся на сайтах Федерального Агентства по Недропользованию «Роснедра» («Роснедра») и входящего в его состав Росгеолфонда, а также полученной от Поларктик Менеджмент, лицензии Беенчиме и Хатыстах являются действующими на дату подготовки данного отчета, штрафы и рекламации отсутствуют, никаких судебных процессов, потенциально влияющих на Проекты, не установлено.

3.2 Разрешения и авторизация

Геологическое изучение недр без проведения тяжелых горных работ и промышленной разработки месторождений не требует получения дополнительных разрешений и авторизации.

4 Доступность, климат, местные ресурсы, инфраструктура, физико-географические условия

4.1 Доступность

На лицензионных площадях Беенчиме и Хатыстах и вблизи них не имеется населенных пунктов и путей сообщения. Ближайшие населенные пункты к площади Беенчиме – поселки Сиктях и Кюсюр находятся на реке Лена, соответственно 160 км юго-восточнее и 220 км восточнее лицензионной площади. Поселок городского типа Тикси, административный центр Булунского улуса, находится в 290 км к северо-востоку от площади (описан ниже).

Хатыстахская площадь относится к Арктический зоне России. Ближайшие населенные пункты от площади Хатыстах – поселок городского типа Тикси и поселок Кюсюр находятся в 60 км восточнее и 100 км южнее соответственно. Поселок Тикси с населением 4537 человек (2018) – административный центр Булунского улуса, расположен на берегу Моря Лаптевых, в бухтах Тикси и Неелова, к востоку от устья р. Лена. В поселке имеется аэропорт, принимающий самолеты всех типов, морской порт. Поселок Кюсюр с населением 1345 человек (2010) находится на правом берегу р. Лена.

4.2 Местные ресурсы и инфраструктура

Площадь Беенчиме находится на территории Оленекского улуса. Оленекский улус имеет площадь 317,9 тыс. км2, слабо населен – в 4 населенных пунктах улуса проживает 4072 человека (2018). Трудовые ресурсы и инфраструктура в районах работ отсутствуют. Местное население улусов занято оленеводством, рыболовством и охотой. Ближайшая к площади Беенчиме водная артерия – река Оленек, по которой ходят морские суда до поселка

Таймылыр. По притокам р. Оленек, включая р. Беенчиме, возможна доставка мелких партий грузов небольшими катерами – водометами, либо моторными лодками.

Хатыстахская лицензионная площадь находится на территории Булунского улуса (района). Булунский улус имеет площадь 235,1 тыс. км2, слабо населен - в 10 населенных пунктах проживает 8339 человек (2018). Участок Хатыстах находится на левом берегу р. Лена, на расстоянии от нескольких сот метров до 3 км до русла реки. В период навигации (конец мая-конец октября) доставка грузов и персонала на участок может осуществляться по р. Лена.

Наиболее часто используемый транспорт в условиях заполярья – вертолет. Как вариант можно использовать легкие самолеты типа АН-2, которые могут садиться на речные косы с плотным грунтом. Используется также олений транспорт. В зимнее время доставка грузов и персонала возможна по зимникам.

4.3 Климат

Район характеризуется резко континентальным климатом с продолжительной зимой и коротким прохладным летом, большими годовыми и суточными колебаниями температур. Продолжительность периода с отрицательными температурами составляет 9 месяцев, с сентября по май. Наиболее низкая температура наблюдается в декабре – январе и достигает -40-50°. Плюсовые температуры наблюдаются с середины июня по середину сентября, средняя температура летнего периода +8 - +10°. В летний период часто наблюдаются заморозки. В зимний период часто наблюдаются сильные ветра, до 20 м/сек.

Наиболее теплым месяцем является июль, температура воздуха может достигать +25° и выше. Снеговой покров образуется в третьей декаде сентября и сходит во второй половине июня. Нарастание его мощности (до 0,5 – 1,5 м) происходит медленно, достигая максимума к апрелю. Толщина льда на реках и озерах в зимний период составляет 1,0-2,0 м. (среднее значение 0,8 м). Таяние снега обычно начинается в начале июня и в течение 10-15 дней снег сходит. Количество осадков, выпадающих за год, не превышает 250-300 мм, большая часть из них приходится на летний период.

В районе работ развита многолетняя мерзлота. Оттаивание грунта летом происходит до глубины 0,6-1,5 м (в среднем 0,8 м) и зависит от экспозиции склонов, литологического состава слагающих их пород, растительного покрова и обводненности грунта. Наиболее глубокая оттайка грунтов наблюдается на склонах южной экспозиции, в местах, где отсутствует растительный покров. Мощность многолетнемерзлых пород достигает 400 м.

4.4 Физико-географические условия

4.4.1 Участок Беенчиме

Лицензионный участок Беенчиме расположен в пределах холмистого траппового плато на северо-восточной окраине Средне-Сибирского плоскогорья. Абсолютные отметки долин составляют 45-50 м над уровнем моря. Наиболее высокая отметка – сопка Трапповая (334 м над уровнем моря), перепад высот составляет 250-280 м.

Обнаженность площади от слабой до удовлетворительной. Коренные выходы развиты по бортам р. Беенчиме. Водораздельные пространства часто покрыты глыбовыми россыпями – курумами. На водоразделах встречаются озера термокарстового происхождения, а в долине р. Беенчиме - озера-старицы.

Растительность площади представлена редколесьем и растительностью тундровой зоны с зарослями даурской лиственницы, карликовой березки и ольхи, с кочкарником и моховым покровом. В долинах встречается кустарниковая ива.

Животный мир района работ типичен для полярных условий. На р. Лена и ее притоках развито рыболовство, где вылавливается большое количество ценных промысловых рыб, таких как осетр, нельма, омуль, ряпушка, муксун, таймень и чир.

Рис. 4-1 Участок долины р. Беенчиме (фото Д. Яковлев, ИГХ СО РАН)

4.4.2 Участок Хатыстах

Участок Хатыстах расположен на восточных отрогах кряжа Чекановского. В орографическом отношении площадь представляет собой плато с куэстовыми грядами северного направления и абсолютными отметками от 20 до 238 м. Обнаженность площади от слабой до удовлетворительной. Коренные выходы пород встречаются в долинах рек Булкур и Хатыстах, по левому берегу р. Лена. Водораздельные поверхности перекрыты глыбово-щебнистыми осыпями.

Река Лена судоходна для всех классов судов. Водный режим реки непостоянный, максимальный подъем воды 8 -14 м наблюдается в период весеннего паводка (средина июня), второй подъем воды происходит в конце июля – начале августа в период сильных дождей и максимального оттаивания грунтов. Ледостав наступает в октябре, ледоход – в середине июня. В пределах лицензионной площади находятся рр. Хатыстах и Булкур, и большое количество озер, воды которых характеризуются крайне низкой минерализацией и могут быть использованы для бытовых и технологических нужд. Для экономического освоения Хатыстахской площади существуют благоприятные условия, поскольку в нескольких километрах находится судоходная р. Лена, по которой осуществляются основные грузоперевозки, обеспечивающие жизнедеятельность данного региона. Растительность и животный мир района типичен для тундровой зоны.

Рис. 4-2 Участок долины р. Хатыстах (фото С. Муливанов www.wikznanie.ru)

5 История изучения

В начале 1940-х гг. геологи ВСЕГЕИ В.С. Соболев и Г.Г. Моор впервые высказали предположение о геологическом сходстве Сибирской платформы с Южно-Африканской платформой, где алмазоносные россыпи и кимберлитовые трубки были известны с 1860-х гг. (Моор, Соболев, 1957; De Wit, 1996). Уже первые поисковые работы в 1948-1949 гг. привели к открытию косовой россыпи Соколиная в среднем течении р. Вилюй в 1949 г. (Г.Х. Файншейн, М.М. Одинцов). Первый алмаз в арктический зоне Северо-Востока Сибирской платформы был найден в 1951 г. на р. Делькан, бассейн р. Хатанга, Красноярский край. Немного позднее в ходе работ, охвативших северо-запад республики Саха (Якутия) был открыт Анабарский алмазоносный район с крупными и уникальными по размерам россыпями алмазов.

Все основные коренные месторождения алмазов, связанные с выходящими на поверхность кимберлитовыми трубками, были выявлены в первые годы исследований, в 1954-1956 гг. - Зарница, Мир, Удачная и др.

В настоящее время по количеству добываемых алмазов Якутская алмазоносная провинция («ЯАП») является самой крупной в России. Кроме нее известны Архангельская и Уральская провинции.

Основной объем добычи алмазов России (90%) обеспечивает ПАО «АК АЛРОСА» («Алроса») – крупнейшая публичная компания в алмазодобывающем секторе мира, ценные бумаги которой торгуются на Московской Бирже (ALRS). Доля акций в свободном обращении составляет 34%, на долю Российской Федерации приходится 33% (www.alrosa.ru). В состав Алросы входят пять горно-обогатительных комбинатов (ГОК), перерабатывающих руды коренных месторождений и связанных с ними россыпей – Айхальский, Мирнинский, Нюрбинский, Удачнинский, Ломоносовский и ОАО «Алмазы Анабара», которое занимается разработкой россыпей алмазов. ПАО «АК АЛРОСА» является монополистом по добыче алмазов на территории Республики Саха (Якутия) после присоединения ОАО «Нижне-Ленское» в 2015 г.

Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российский Федерации учтено 79 месторождений алмазов, в том числе 24 коренных и 55 россыпных. Из них 70 месторождений имеют балансовые запасы (Состояние и использование…, 2018).

ОАО «Алмазы Анабара» успешно проводят поиски новых россыпных месторождений алмазов и владеет тремя лицензиями на геологическое изучение и оценку месторождений и десятью

лицензиями на разведку и добычу. В настоящее время компания разрабатывает россыпи Молодо (Булунский улус), Большая Куонамка, Хара-Мас (Оленекский улус), Эбелях, Правобережье Моргогора, Холомолох, притоки р. Биллях (Анабарский улус) (http://alanab.ykt.ru). Пески перерабатываются на приисках Молодо и Маят. Прииск Маят включает 4 вахтовых поселка, общей вместимостью 1200 человек. На прииске действуют 20 сезонных сортировочных установок и 4 цеха доводки (Состояние и использование…, 2018). На прииске Молодо действует 1 вахтовый поселок вместимостью 450 человек, 3 сортировочных комплекса, 1 цех доводки. Электроснабжение приисков осуществляется автономными дизельными электростанциями. В 2018 г. ОАО «Алмазы Анабара» добыло 5,457 млн карат алмазов.

Алмазы, получаемые на обогатительных фабриках Группы АЛРОСА, поступают в Центры сортировки алмазов в гг. Мирный и Архангельск, где производится разделение алмазов по классам крупности и предварительная оценка камней. Окончательная сортировка и оценка алмазов по прейскуранту Минфина России осуществляется Единой сбытовой организацией («ЕСО АЛРОСА») в г. Москва и на Якутском предприятии по торговле алмазами («ЯПТА»). Алмазы технического качества отправляются на дочернее предприятие Группы АЛРОСА «Коммерал» в г. Мирный, где они частично идут на изготовление шлифовальных порошков. Алмазы ювелирного качества с различных месторождений после оценки смешиваются и разделяются на «боксы» по схожим характеристикам (Состояние и использование…, 2018).

5.1 Участок Беенчиме

Якутское территориальное геологическое управление (ТГУ) начало изучение алмазоносности нижней части бассейна р. Оленек в 1957 г. По результатам аэромагнитной съемки в масштабе 1:200 000 были выявлены первые кимберлитовые трубки в бассейнах рек Беенчиме и Куойки (Гуторович и др., 1957). При наземных работах была установлена алмазоносность аллювия рек Куойка, Беенчиме и Келимер. По результатам шлихового и мелкообъемного опробования, в среднем течении р. Беенчиме был выделен перспективный участок Пироповый, где содержание алмазов в двух пробах аллювия составило 1,01 и 0,89 кар/м3 (Зимин, 1961). Из-за большой мощности аллювия (> 2 м) нижние, наиболее продуктивные горизонты россыпи не были опробованы. Прогнозные ресурсы алмазов бассейна р. Беенчиме были оценены в количестве 47,6 млн карат при среднем содержании 0,72 кар/м3 (Зимин, 1961).

В эти же годы были изучены геоморфология и четвертичные отложения района (Митт, Боярский, 1959; Митт, 1960) и выполнена геологическая съемка масштаба 1:200 000 (Цейдлер, Покровский, 1961).

Работами 1959-1961 гг. на участке долины р. Беенчиме, протяженностью 129 км, куда попадает лицензионный участок АГК, было пройдено в общей 20 поисково-разведочных линий шурфов и канав, пересекающих русло, пойму и террасы (Кручек, 1962). Для оценки алмазоносности аллювиальных отложений шурфы были пройдены до коренных пород, изучен осадочный разрез и содержания алмазов в различных фациях. Было установлено, что минералы-индикаторы кимберлитов («МИК») и алмазы концентрируются в галечниках, наибольшие содержания алмазов отмечались на участке Пироповый, который находится в верхней части лицензионной площади Беенчиме. Нижний участок долины р. Беенчиме характеризуется наименьшими содержаниями алмазов в галечниках, составляющими в среднем 0,03 кар/м3. По результатам работ содержание алмазов на участке Пироповый, в среднем по руслу составило 0,82 кар/м3, в шурфах в пойме реки по линии 3 среднее содержание алмазов составило 1,24 кар/м3. В целом россыпь была признана непромышленной из-за низких содержаний по большинству линий. Были сделаны выводы, что источниками алмазов и МИК в россыпях района являлись промежуточные коллекторы – юрские, меловые и четвертичные конгломераты, гравелиты, галечники и пески с галькой, залегающие на древних террасах рек Лена, Оленек, Куйока и Анабар (Кручек, 1962).

В 1967 и в 1979 гг. ЯТГУ выполнило гравиметровую съемку в масштабе 1:200 000 (Адамов и др., 1967; Истомин, Лыткин, 1980) с целью проведения тектонического районирования территории и выделения локальных площадей под поиски алмазов кимберлитового типа.

В 1977 г. в бассейне р. Беенчиме была выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1:25 000 (Сорокин и др., 1977), по результатам которой было выделено 41 аэромагнитных аномалии кимберлитового типа, которые проверялись в последующие годы.

Наземные поиски россыпных и коренных месторождений алмазов в бассейне р. Беенчиме возобновились в 1978 г. (Николаев, 1978). По результатам работ были выявлены новые трубки неалмазоносных кимберлитов. В одной из большеобъемных проб аллювия (14,35 м3), отобранной на р. Оленек, 30 км выше устья р. Беенчиме, было обнаружено 17 алмазов, общим весом 769,9 мг, при среднем содержании 0,27 кар/м3.

В 1980 г. были продолжены поиски в нижнем течении р. Беенчиме и Куойка (Николаев и др., 1980). Наземная заверка аэромагнитных аномалий позволила выявить новые кимберлитовые трубки и дайки. В 7 кимберлитовых телах Ноябрьская, Первомайская, Скиф-2, Поисковая, Великан-2, Дьянга, Жила-79 содержания алмазов варьировали в пределах 0,01-0,05 кар/м3. По результатам работ, из-за низких содержаний алмазов в пробах, бассейн р. Беенчиме был признан бесперспективным, хотя большое количество шлиховых и аэромагнитных аномалий не были изучены. Такого же мнения в последующем придерживался И.М. Осташкин с коллегами (Осташкин и др., 1990), которые выявили новые тела кимберлитов и мелкие россыпи с невысокими содержаниями алмазов.

В 1994 г. А.В. Манаков с коллегами проводили поиски алмазов вблизи северной границы лицензионный площади Беенчиме (Манаков и др., 1994). Ими была установлена повышенная алмазоносность современного аллювия и неогеновых отложений, однако промышленных концентраций алмазов не установлено.

В 1999 г. М.Я. Фолисевич с коллегами проводили опробование различных типов отложений в среднем и нижнем течении р. Беенчиме, однако высоких концентраций алмазов по данным мелкообъемного опробования также не установлено (Фолисевич и др., 1999). Из четырех валовых проб объемом от 2,4 до 7,1 м3, которые находятся в пределах лицензионной площади, было извлечено 10 кристаллов, общим весом 296,8 мг. Максимальное содержание 0,15 кар/м3 установлено ниже руч. Улахан-Юрях (лицензионный Участок Беенчиме).

В 2013 г. поисковые работы на алмазы в бассейне р. Беенчиме проводило Нижне-Ленское (Граханов, 2013). К северу от лицензионной площади была подтверждена алмазоносность базальных горизонтов юрских отложений. На участке Пироповый было отобрано 5 мелкообъемных проб, из которых извлечено 8 алмазов. Из крупнообъемной пробы 17,1 м3 было извлечено 78 кристаллов алмазов, среднее содержание составило 0,41 кар/м3. Учитывая кристалломорфологические особенности алмазов и их средний вес был сделан вывод о высокой стоимости сырья при средней продуктивности россыпи Беенчиме.

5.2 Участок Хатыстах

Систематические геологические исследования междуречья рр. Лена и Оленек начались во второй половине 1940-х гг., после образования треста Арктикаразведка (1945), научно-исследовательского Института геологии Арктики («НИИГА», 1948), Амакинской экспедиции (1947), Центральной аэрогеологической экспедиции («ВАГТ», 1947). Начиная с 1980 г., в ходе специализированных поисковых работ на алмазы были открыты и изучены россыпные проявления алмазов, связанные с позднетриассовыми базальными отложениями карнийского яруса на западном и восточном крыле Туорасисского поднятия (Сибирцев и др., 1982; 1985). В результате изучения типоморфных признаков было показано, что алмазы и МИК базального горизонта карнийского яруса близки таковым из Эбеляхского россыпного поля. Была разработана методика поисков продуктивного карнийского пласта с привлечением литолого-фациальных, минералогических, палеонтологических, геофизических и дистанционных методов исследований. По результатам работ в низовьях р. Лена было выделено 4 перспективных участка, где в ядре антиклинальных складок выходит на поверхность алмазоносный карнийский ярус – Булкур, Таас-Ары, Уланах-Алджархай и Ольховый. На участках Булкур и Таас-Ары, по данным поверхностных горных выработок были выявлены повышенные концентрации алмазов на протяжении 12 км и 9 км соответственно. Эти участки были рекомендованы для постановки поисково-оценочных работ. Участок Булкур входит в лицензионный участок Хатыстах, принадлежащий АГК.

Поисковые работы и изучение карнийского яруса продолжились в 2007 г. (Граханов, 2009), когда ОАО «Нижне-Ленское» получило лицензию на геологическое изучение, в которую входит участок Хатыстах (Рис. 11-1). Работы выполнялись в 2008 и 2009 году и включали шлиховое и малообъемное опробование, валовое опробование, проходку канав и бурение 1 профиля из 5 скважин вкрест простирания карнийского продуктивного горизонта, с расстоянием между скважинами 10 м. Буровыми работами продуктивный на алмазы горизонт был прослежен в трех скважинах из пяти (Рис. 5-1), по которым средняя мощность составила 0,5 м (устная информация С.А. Граханова). Кроме того, продуктивный пласт был опробован канавами. Результаты валового опробования приведены в Табл. 5-1.

Рис. 5-1 Буровой профиль вскрывший карнийский ярус на Хатыстахской площади, выполненный в 2011 г. (из архива С.А. Граханова)

Табл. 5-1 Результаты валового опробования на участке Булкур (Граханов, 2009).

№№ п.п.	номер пробы	Объем, п.т., м³	Извлечено алмазов		Среднее содержание в пробе, карат/м³
			кол-во, шт	вес, мг	
1	5013	0,15	40	390,0	13,00
2	5014	0,36	29	82,0	1,13
3	5014/1	0,36	25	43,0	0,60
4	5015	0,3	1	2,0	0,03
5	5015/1	0,29	10	40,0	0,69
6	5019	0,04	-	-	-
7	5020	0,29	8	164,0	2,83

8	5029	2,5	403	6317,1	12,63
Итого:		4,29	516	7038,1	8,20

По результатам проведенных предшественниками работ было установлено, что продуктивные на алмазы базальные отложения осипайской свиты карнийского яруса верхнего триаса залегают на среднетриасовых ладинских континентальных песчаниках туус-балыкской пачки. Продуктивный пласт характеризуется сложным составом и фациальной изменчивостью, весьма изменчива и его мощность. Даже в пределах одного обнажения или канавы она колеблется от 0 до 1,0 м. Основными литологическими компонентами пласта являются в разной степени сцементированные туфы, туффиты, туфогравелиты, туфоконгломераты, гравелиты, конгломераты и реже валунные конгломераты. (Сибирцев и др., 1982; 1985; Граханов и др., 2009; 2013). Ввиду изменчивости продуктивного карнийского горизонта и низкой стоимости алмазов участок Хатыстах не был добавлен в активы ОАО «Нижне-Ленское» (устная информация С.А. Граханова).

6 Геологические условия и минерализация

6.1 Региональная геология

Лицензионные участки Беенчиме и Хатыстах находятся в северо-восточной части Якутской алмазоносной провинции («ЯАП»), которая занимает северо-восточную часть Сибирский платформы и протягивается на 1500 км с юга на север, при ширине до 1000 км (Рис. 6-1). На севере границей ЯАП является Лено-Анабарский прогиб, на востоке и юго-востоке - Ангаро-Вилюйский прогиб, которые также являются границами Сибирской платформы. На западе провинция простирается до восточного склона Тунгусской синеклизы. Территория ЯАП является слабоизученной, поскольку около 60% площади ЯАП составляют территории закрытого типа, где кимберлитовые тела перекрыты комплексом терригенно-магматических образований.

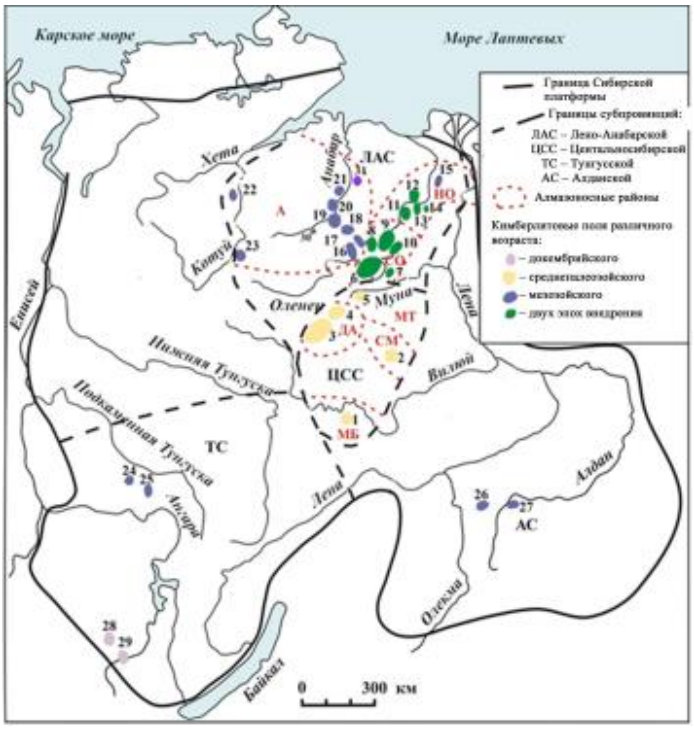

Рис. 6-1 Якутская алмазоносная провинция (http://science.ykt.ru)

В строении платформы выделяются кристаллический фундамент и осадочный чехол. Фундамент Сибирской платформы сложен глубоко метаморфизованными породами архея и раннего протерозоя и обнажается на дневной поверхности в пределах Анабарского массива и Оленекского поднятия, юго-западнее лицензионных площадей АГК и по периферии платформы. Чехол платформы включает в себя осадочные и магматические образования от позднего рифея до мезозоя включительно. В составе осадочного чехла выделяется два структурных яруса - нижний, сложенный образованиями рифей-венда и кембрия, и верхний, представленный породами верхнего палеозоя (пермь) и мезозоя.

В пределах ЯАП насчитывается более 1000 кимберлитовых трубок, которые объединяются в кимберлитовые поля и кусты, контролируемые системами глубинных разломов. Количество кимберлитовых полей, по данным различных исследователей варьирует от 15 до 25, площадь каждого составляет от 130 до 4500 км2. (Колганов, 2011; Граханов, 2015). Большинство алмазоносных трубок и россыпей перекрыты осадочными отложениями и вулканитами. Кимберлитовые трубки прорывают кристаллический фундамент платформы и породы осадочного чехла и находятся в пределах региональных поднятий. Большая часть алмазоносных кимберлитовых тел относиться к позднедевонскому этапу внедрения (350-370 млн лет), включая Верхнемунское, Мирнинское, Накынское, Далдынское и Алакит-Мархинское поля в южной части провинции. Кроме этого выделяются этапы: позднесилурийско-раннедевонский (430-400 млн лет), триасовый (230-270 млн лет), юрский (около 150 млн лет) и возможно меловой (около 140 млн лет) (Шамшина, 1986; Агашев, 2004; Граханов и др., 2007; Похиленко, 2011; Афанасьев, 2018). Для северной части провинции характерны кимберлитовые поля с неалмазоносными или убогоалмазоносными кимберлитовыми телами, при наличии множества промышленных россыпей (Граханов и др., 2007).

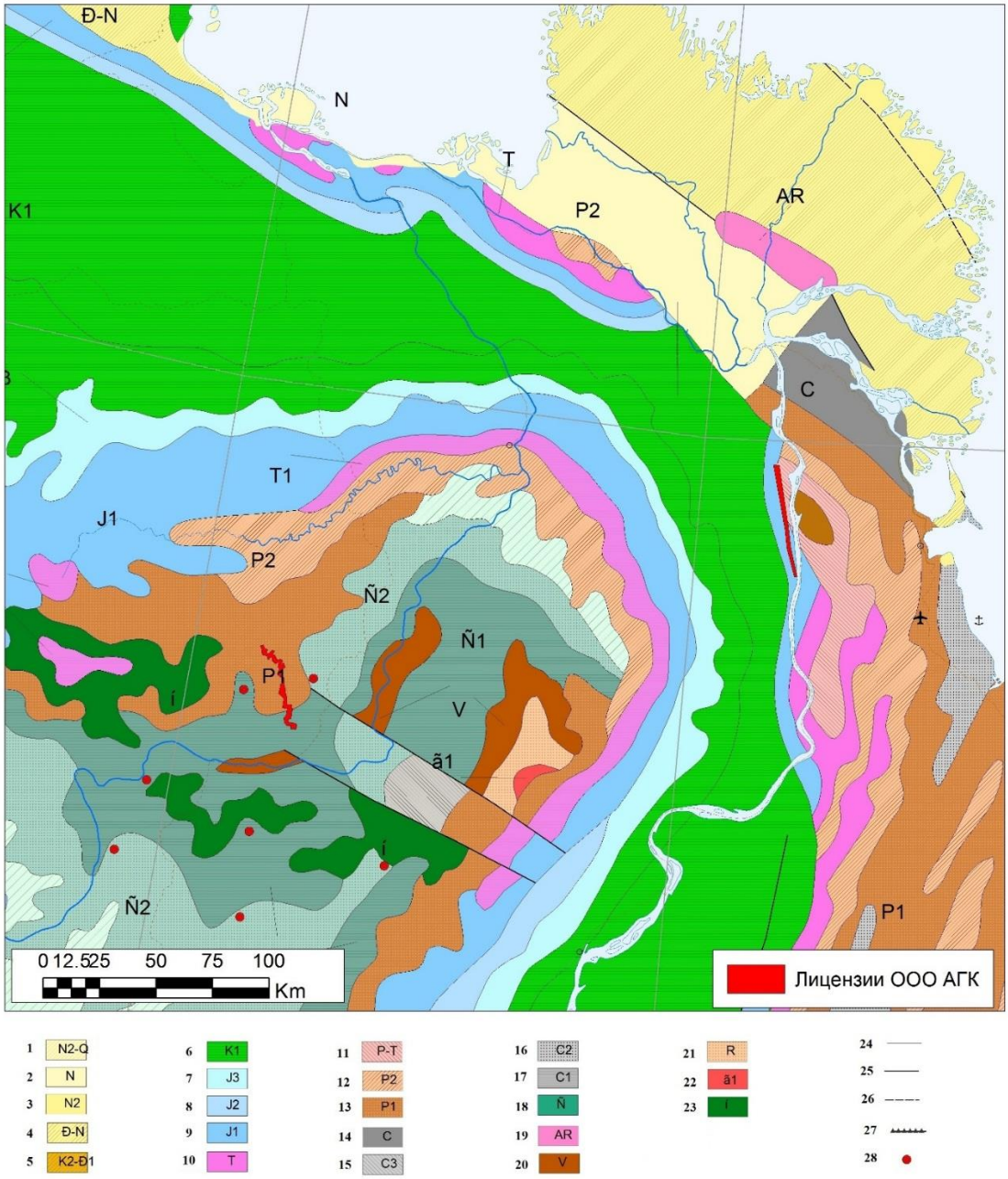

Рис. 6-2 Геологическая карта северо-восточной части Якутской алмазоносной провинции

Примечание: 1 - плиоцен-четвертичные отложения; 2 - неоген; 3 - плиоцен; 4 - палеоген-неоген; 5 - верхний мел - палеоцен; 6 - меловая система, нижний отдел; 7-9 - юрская система: 7 - верхний отдел; 8 - средний отдел; 9 - нижний отдел; 10 - триасовая система; 11 - пермь-триас; 12-13 - пермская система: 12 - верхний отдел; 13 - нижний отдел; 14-17 - каменоуголная система: 14 - нерасчлененная; 15 - верхний отдел; 16 - средний отдел; 17 - нижний отдел; 18 - кембрийская система; 19 - архейская система; 20 - венд; 21 - рифей; 22-23 - интрузивные породы: 22 - докембрийские; 23 - основные; 24 - геологические границы; 25 - разломы на суше; 26 - разломы на дне акваторий; 27 - крупные астроблемы в масштабе; 28 - трубки кимберлитов.

6.2 Геология лицензионных площадей

6.2.1 Участок Беенчиме

Самыми древними породами, обнажающимися в районе работ, являются осадочные образования кессюсинской свиты (V-Є$_1$ks), сложенной зеленоватыми и пестроцветными кварцевыми и олигомиктовыми алевролитами, песчаниками с прослоями мергелей, известняков, доломитов, известковистых конгломератов. Мощность свиты оценивается разными авторами в 50-60 м (Кручик, 1962) и 115-120 м (Фолисевич и др., 2000). Выше с угловым несогласием залегают карбонатные образования еркекетской свиты нижнего кембрия (Є$_1$er), которая представлена конгломератами, желтовато-серыми известняками и кирпично-красными мергелями, общей мощностью 110-155 м.

Разрез продолжают пермские терригенные отложения, которые залегают на кембрийских породах с угловым несогласием. Они представленные переслаиванием песчаников, конгломератов, алевролитов, аргиллитов и глин серого цвета, содержащие линзы и прослои угля и углефицированный растительный детрит. Общая мощность пермских отложений 300-350 м.

Раннетриасовый вулканогенный комплекс (T_1) широко развит по левобережью р. Беенчиме. Вулканиты приурочены к зоне интенсивного проявления траппового магматизма, находящейся в междуречье рр. Беенчиме и Куйока. Комплекс представлен массивными туфами долеритов и долеритовых порфиритов с редкими маломощными включениями быстро выклинивающихся линз туффитов и туфопесчаников. Туфы залегают на неровной (с карманами) размытой поверхности пермских песчаников и прорваны многочисленными субвулканическими штоками, силлами, жилами и дайками траппового состава. Мощность туфов достигает 200 м.

Мезозойские отложения в районе работ представлены отложениями нижней юры (Кручек, 1962), залегающей с несогласием на размытой поверхности палеозоя. Отложения объединены в 2 свиты – существенно песчанистую, нижнюю и алевролитовую, верхнюю. Породы содержат линзы известняков и углефицированный растительный детрит. Мощность юрских отложений 450-480 м.

В непосредственной близости от участка Беенчиме обнаружено восемь кимберлитовых трубок Куойско-Молодинского кимберлитового поля - трубки Вечерняя, Ноябрьская, Саргылана, Ирина, Токур, Муза и др. Кимберлитовые тела имеют в плане округло-вытянутую форму размером от 5 х 3 до 100 х 200 м и образуют кусты северо-восточного направления, кимберлиты слабоалмазоносные (0,01-0,05 кар/м3) или неалмазоносные. Вмещающими породами являются карбонатные отложения кембрийского возраста. В строении кимберлитовых тел принимаются участие альнеиты, кимберлитовые брекчии с массивной текстурой цемента, автолитовые кимберлитовые брекчии. Возраст кимберлитовых образований в среднем течении р. Беенчиме датируется как средне-позднеюрский (Брахфогель, 1984). Кимберлитовые тела бассейна р. Беенчиме контролируются системами глубинных разломов субширотного и северо-западного простирания.

В бассейне р. Беенчиме выделяется несколько типов четвертичных отложений, среди которых выделяются озерно-лагунные осадки, озерные и водно-ледниковые отложения и аллювиальные отложения. Практический интерес в отношении алмазоносности представляют аллювиальные отложения. Максимальная алмазоносность наблюдается в русловом и косовом аллювии (QIV). Состав руслового и косового аллювия идентичен с преобладанием галечно-валунного материала пестрого состава, мощность - до 5,0 м.

Выход тяжелой фракции из косового и руслового аллювия в класс-2,0 мм составляет в среднем 0,25 кг/м3. В составе фракции преобладает магнетит, альмандин-пироп, лимонит, рутил, циркон, пикроильменит, хромит. Иногда встречается оливин. Самые высокие содержания в алмазоносных струях принадлежат пиропу и лимониту. Наибольшие концентрации минералов-спутников алмаза и самих алмазов сосредоточены в головных частях кос.

Согласно исследованиям, проведенным в научно-исследовательском геологическом предприятии Алроса (НИГП Алроса), алмазы россыпи р. Беенчиме имеют типично «северный» облик» но, в отличие от кристаллов россыпи Эбелях они имеют повышенный средний вес. Кроме того, среди них отмечается невысокое содержание технического сырья

пятой и седьмой разновидностей и достаточно высокое содержание кристаллов ювелирного ряда (ламинарного и уральского типов) – 60,1%. По этому показателю алмазы россыпи р. Беенчиме близки россыпям Молодо и Большая Куонамка, где доля ювелирных алмазов составляет соответственно 73,2 и 72,8% и отличаются от россыпи Эбелях, где доля ювелирных камней 30,3% (Коптиль и др., 1978, Граханов и др., 2013).

Табл. 6-1 Гранулометрический состав алмазов из россыпей северо-востока Якутской алмазоносной провинции (Коптиль и др., 1978)

Россыпи	Всего изучено		Сред. вес, мг	Количество / вес (%)			
	шт.	мг		-8 +4 мм	-4 +2 мм	-2 +1 мм	-1 +0,5 мм
Беенчиме	513	12300	24,0	0,8/9,9	25,0/61,5	66,2/27,8	8,0/0,8
Эбелях	95177	1909008	19,9	0,7/10,7	20,8/56,7	61,9/31,1	16,6/1,5
Молодо	3086	80773	26,3	1,5/16,5	28,2/62,0	53,5/20,4	16,8/1,1

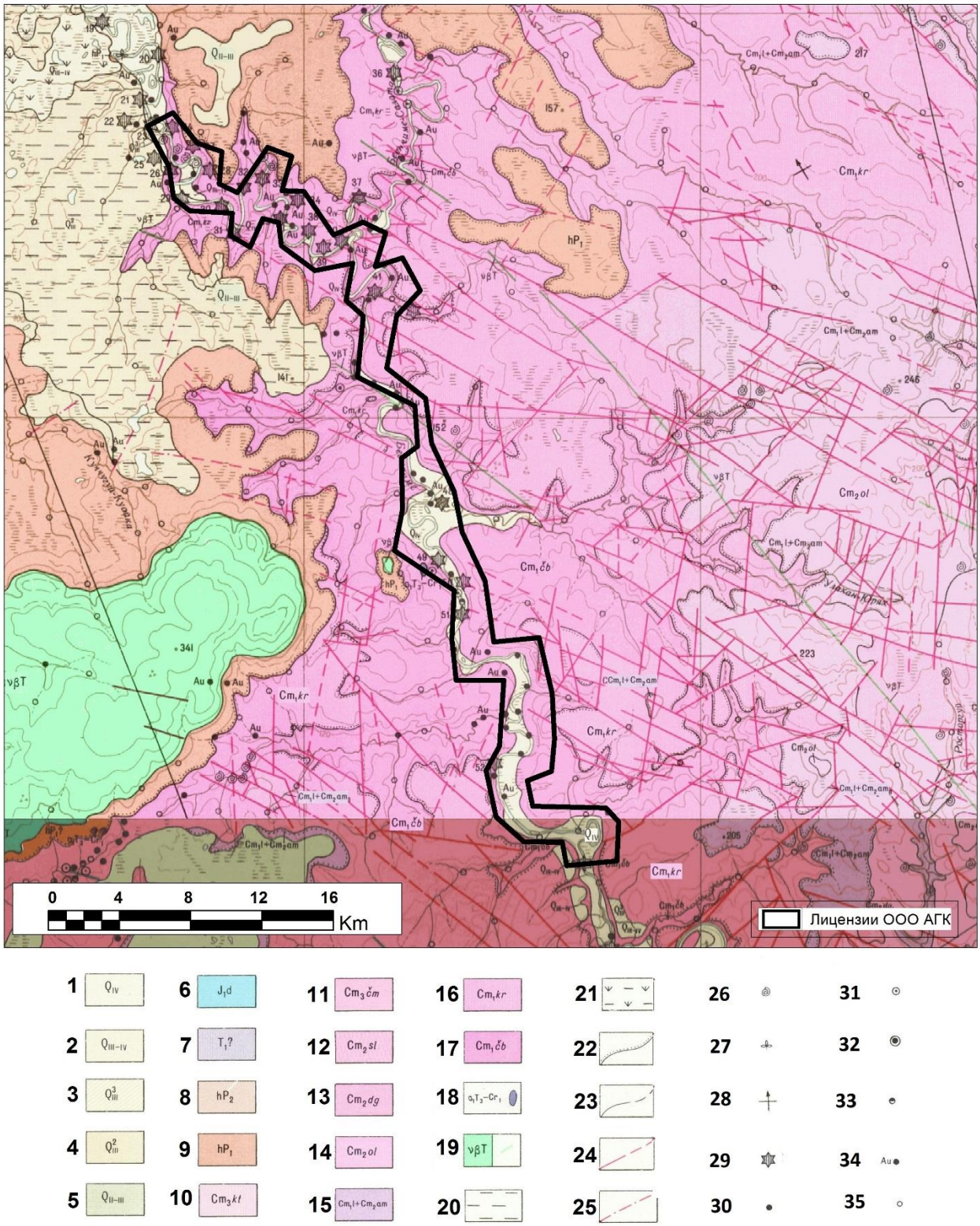

Рис. 6-3 Геологическое строение района лицензионного участка Беенчиме

Примечание: 1-5 - четвертичная система: современные аллювиальные, озерно-алювиальные, озерно-болотные и флювиогляциальные отложения; 6 - юрская система, нижний отдел: пески, песчаники, известняки и конгломераты; 7 - триасовая система, нижний отдел: туфы и туффогенные песчаники; 8-9 пермская система: 8 - верхний отдел:

песчаники, алевролиты, сланцы глины; 9 - нижний отдел: песчаники, алевролиты, каменные угли; 10-17 - кембрийская система: 10-11 - верхний отдел: известняки, сланцы; 12-14 - средний отдел: известняки, мергели; 15-17 - нижний отдел: известняки, глинистые алевролиты, песчаники; 18 - мезозойские кимберлиты; 19 - мезозойские силлы и дайки долеритов; 20 - четвертичные озерные и аллювиальные отложения; 21 - четвертичные озерно-болотные отложения; 22 - границы несогласного залегания; 23 - границы нормального контакта; 24 - линия достоверного и предполагаемого тектонического контакта; 25 - скрытые разрывные нарушения; 26 - места сборов ископаемой фауны; 27 - места остатков ископаемой флоры; 28 - пологое залегание слоев; 29 - единичные кристаллы алмаза в россыпях;30 - 35 шлиховые пробы, содержащие: 30 - от 1 до 20 зерен пиропа; 31 - от 20 до 100 зерен пиропа; 32 - свыше 100 зерен пиропа; 33 - зерна хромдиопсида; 34 - знаки золота; 35 - пустые.

6.2.2 Участок Хатыстах

Хатыстахская лицензионная площадь находится на западном крыле Булкурской антиклинали, где развиты образования триасовой, юрской и меловой систем (Рис. 6-4). Ниже рассмотрены мезозойские отложения верхнего триаса осипайской свиты карнийского яруса представляющие интерес с позиций алмазоносности.

Отложения осипайской свиты карнийского яруса верхнего триаса, прослеживаются от Восточного Таймыра на восток по всему побережью Моря Лаптевых. Свита вскрыта горными выработками и в естественных обнажениях и залегает с размывом на ранее сформированных отложениях. Для большей части этой территории условия образования пород осипайской свиты определены как прибрежно-морские. Мощность свиты составляет 20-60 м и увеличивается к юго-востоку. В ее основании выделяется горизонт вулканогенно-осадочного происхождения («карнийский горизонт» или «продуктивный горизонт»), который содержит в разной степени сцементированные туфы, туффиты, туфогравелиты, туфоконгломераты, гравелиты, конгломераты и реже валунные туфоконгломераты, содержащие алмазы и минералы индикаторы кимберлитов (Сибирцев и др., 1982; 1985; Граханов и др., 2009; 2013). Наибольшее количество алмазов и МИК установлено в туффитах.

Пирокластический материал туффитов представлен литокластами (галька, размером 3-5 см) с преобладанием (80-90 %) андезибазальтовых порфиритов с мелкопорфировой, реже афировой структурой породы и микролитовой в комбинации с аповариолитовой структурой основной массы. Литокласты имеют изометричные, овальные, шаровидные, эллипсовидные, реже неправильные формы и окрашены гидроокислами железа в буроватые до черных тона. Наибольшие содержания алмазов и пиропов тяготеют именно к туффитам, здесь же сконцентрированы ураганные содержания рутила и других титановых минералов.

Осипайская свита в западном крыле Булкурской антиклинали трассируется через всю лицензионную площадь и за ее пределы, на расстояние более 50 км. Естественные обнажения базального горизонта осипайской свиты редки, обычно контакты с подстилающими песчаниками ладинской свиты перекрыты мощными осыпями песчаников туус-балыкской пачки или задернованы. Основная информация о составе и параметрах продуктивного горизонта была получена разными исследователями по результатам горных работ.

Продуктивный горизонт изменчив. По результатам 48 канав, пройденных на лицензионной площади в период с 1982 по 2009 гг. его мощность колеблется от 0,03 до 0,50 м и составляет в среднем 0,2 м. Большая часть канав была пройдена на наиболее перспективном участке Булкур, протяженностью около 20 км. Согласно результатам кернового бурения АО «Нижне-Ленское» в 2011 г. (1 профиль вкрест простирания пласта) пласт прослежен на 30 м и выклинился по падению (Рис. 5-1).

Отложения четвертичной системы пользуются широким распространением по всей площади работ и представлены преимущественно аллювиальными, элювиальными, делювиальными, реже ледниковыми и прочими осадками. Проявлений алмазов, связанных с современными отложениями на Хатыстахской площади не установлено.

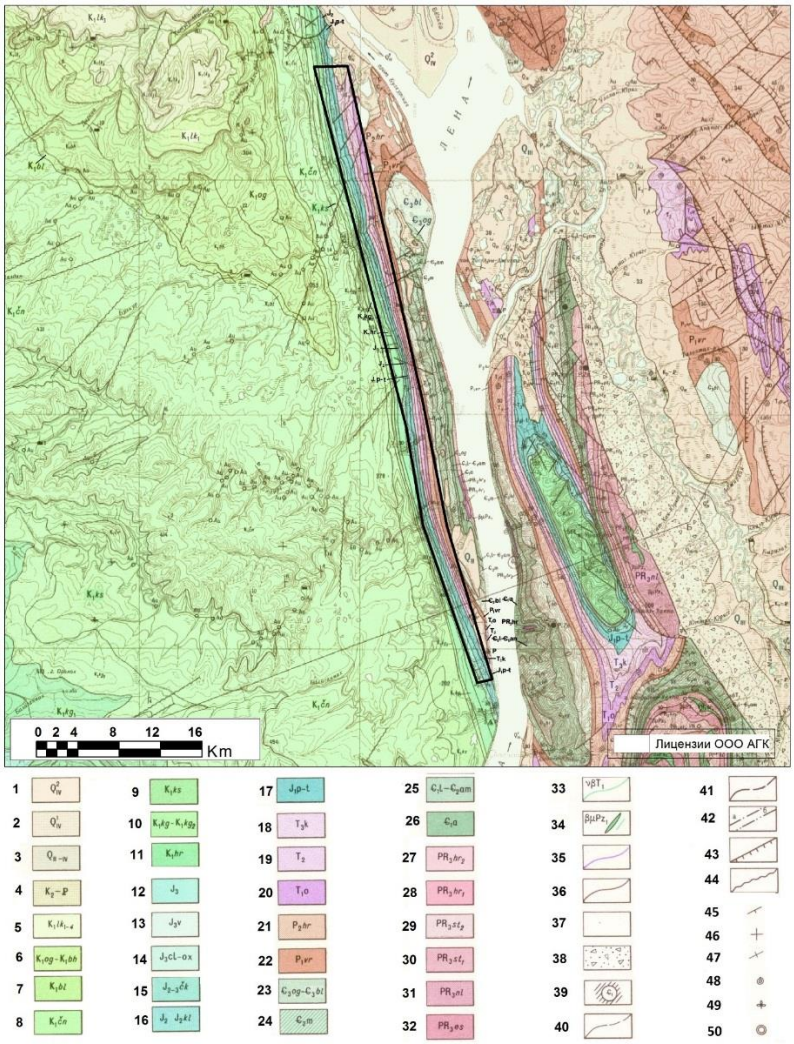

Рис. 6-4 Геологическая карта района лицензионного участка Хатыстах

Примечание: 1-3 - четвертичная система, современные отложения: аллювиальные пески, галечники, супеси; 4 - меловая-палеогеновая система: глины, песчаники, бурые угли; 5-11 - меловая система, нижний отдел: алевролиты, песчаники, каменные угли, аргиллиты; 12-14 юрская система, верхний отдел: алевролиты, аргиллиты; 15-16 - юрская система; средний отдел: песчаники, алевролиты, аргиллиты; 17 - юрская система, нижний отдел: алевролиты, известняки; 18-20 триасовая система: 18 - верхний отдел: алевролиты, аргиллиты, песчаники; 19 - средний отдел: песчаники, аргиллиты, конгломераты; 20 - нижний отдел; аргиллиты, алевролиты, песчаники; 21-22 пермская система: 21- верхний отдел: песчанки, алевролиты; 22 - нижний отдел: алевролиты, конгломераты; 23-26 - кембрийская система: 23 - верхний отдел: доломиты, известняки, мергели; 24-25 средний отдел: известняки, мергели; 26 - нижний отдел: известняки, конгломераты, песчаники; 27-32 верхний протерозой: известняки, доломиты, песчаники, мергели; 33 - раннетриасовые интрузии; 34 - раннепротерозойские интрузии; 35 - покровы лав основного состава; 36 - маркирующие горизонты песчаников; 37 - речные отложения; 38 - пролювиальные отложения; 39 - коры выветривания; 40 - границы достоверные и предполагаемые; 41 - тектонические контакты достоверные и предполагаемые; 42 - перекрытые тектонические контакты: а - достоверные, б - предполагаемые; 43 - тектонические контакты с поверхностью сместителя; 44 - разрывы без смещения; 45-47 - элементы пластов: 45 - наклонные; 46 - горизонтальные; 47 - вертикальные; 48 - места находок ископаемой фауны; 49 - места находок ископаемой флоры; 50 - буровые скважины.

7 Типы месторождений алмазов

7.1 Геолого-промышленные типы месторождений алмазов

Среди геолого-промышленных типов месторождений алмазов выделяют коренные и россыпные месторождения. Коренные месторождения связаны с магматическими породами – кимберлитами и лампроитами, метаморфическими породами и импактитами. Кимберлитовые и лампроитовые трубки, а также россыпи, являются основными объектами добычи ювелирных алмазов.

Россыпные месторождения алмазов формируются в результате разрушения коренных пород или коллекторов, содержащих алмазы. Коллекторами являются осадочные породы, содержащие алмазы, попавшие туда при разрушении трубок взрыва. Импактные и метаморфогенные месторождения алмазов являются источником технических алмазов с низкой стоимостью (Козлов, 2002).

Кимберлиты и лампроиты – глубинные магматические породы, обычно встречающиеся на древних континентальных платформах и залегающих в форме трубок взрыва (диатрем). Кимберлитовая трубка представляет собой вертикальный столб, оканчивающийся в верхней части расширением конической формы. Диаметр трубок различен: от нескольких метров до километра.

Установлено, что алмазы не связанны генетически с кимберлитовыми или лампроитовыми трубками, последние служат лишь транспортным механизмом для доставки алмазов на поверхность (Kirkley et al., 1991). Алмазы, связанные с кимберлитами и лампроитами образуются в верхней мантии на глубинах 100-200 км, где давление достигает 35-50 килобар, а температура 1100-1300 градусов Цельсия.

Алмазы россыпей составляют около 10-15% мирового производства, при этом более 30% извлекаемых из россыпей камней являются ювелирными (Ваганов и др. 2002). Качество алмазов в россыпных месторождениях обычно выше, чем в коренных, из-за естественного обогащения.

Из различных типов россыпей, россыпи аллювиального типа являются ведущим источником по объему добычи алмазов. Алмазы, в отличие от минералов-спутников могут неоднократно переотлагаться и накапливаться в промежуточных коллекторах. Линейные размеры россыпей могут достигать нескольких десятков км в длину и залегать на глубине от 0 до 100 и более метров. Россыпи могут находиться на расстоянии первые сотни метров-первые километры от источника сноса (россыпи ближнего сноса) и быть удалены от источника на расстояние до 100 и более километров (россыпи дальнего сноса). Уникальные по запасам россыпи могут образоваться за счет размыва нескольких коренных источников и (или) промежуточных коллекторов. Наличие в составе косового и руслового аллювия большого количества тяжелой фракции с преобладанием пиропа, лимонита, рутила, циркона, пикроильмента и др. МИК, а также повышенные содержания гальки и валунного материала чуждых району пород является общим критерием повышенной алмазоносности россыпей Севера Якутии и в частности р. Беенчиме.

7.2 Участок Беенчиме

Проявления алмазов на лицензионном участке Беенчиме относятся к типу аллювиальных русловых россыпей. Основная промышленная алмазоносность участка связана с русловым и косовым аллювием (QIV). Россыпь мелкозалегающая (от 0,0 до 10 м), дальнего переноса: источниками алмазов и МИК являлись промежуточные коллекторы – юрские, неогеновые и четвертичные конгломераты, гравелиты, галечники и пески с галькой, залегающие на древних террасах и водоразделах рек Оленек, Беенчиме и Куойка.

Алмазы формируют струи небольшой мощности и ширины, где также отмечаются высокие содержания минералов спутников, особенно пиропа и лимонита. Наибольшие концентрации алмаза и минералов-спутников находятся в головных частях кос. Наиболее благоприятная обстановка наблюдается в северной части на участке Пироповом, где по результатам работ АГК среднее содержание алмазов составляет 1,0 кар/м^3 и может достигать 2 и более кар/м^3 (до 2,42 кар/м^3). Незначительные содержания алмазов (до 0,01 кар/м^3) установлены в

единичных случаях в отложениях первой надпойменной террасы (Кручек и др., 1962), однако основная промышленная алмазоносность связана именно с русловым и косовым аллювием.

По имеющимся данным уровень алмазоносности россыпи р. Беенчиме в целом невысокий. Содержание выше 1 кар/м^3 фиксируется в песках всего лишь в нескольких горных выработках.

7.3 Участок Хатыстах

На участке Хатыстах алмазоносность связана с горизонтом вулканогенно-осадочных пород в основании осипайской свиты карнийского яруса (верхний триас) в западном крыле Булкурской антиклинали. Природа карнийского горизонта остро дискуссионная и в настоящее время нет однозначной трактовки его образования.

В карнийском горизонте присутствуют алмазы эбеляхского («северного») типа с легким изотопным составом углерода и характерной морфологией, которые широко распространены в россыпные месторождениях четвертичного и неогенового возрастов северо-запада Сибирской платформы и не встречаются в кимберлитовых телах. Большинство исследователей рассматривают алмазоносный карнийский горизонт как россыпь. Согласно С.А. Граханову с соавторами (2007, 2010, 2013, 2015), алмазы и МИК освобождались при образовании коры выветривания по неустановленным магматическим телам и переносились в бассейны седиментации, совместно с туфовым материалом из близлежащих вулканических очагов («ближний перенос»). Е.Ф. Лентикова (2013) считает, что карнийский алмазоносный горизонт сформировался путем размыва лампроитовых тел.

8 Геологоразведочные работы АГК на лицензионных участках

АГК провела рекогносцировочные работы на участках Хатыстах (2016 и 2017 гг.) и Беенчиме (2016 г.). Виды и объемы полевых работ приведены в Табл. 8-1.

Табл. 8-1 Виды и объемы полевых работ АГК на участках Беенчиме и Хатыстах (2016-2017 гг.)

№	Виды работ	Ед. изм	Беенчиме	Хатыстах
1	Горные работы (канавы, шурфы)	м3*	21.8	180.4
2	Количество выработок	шт.	14	3
3	Опробование и обогащение	м3*	21.8	41.3
4	Поисковые маршруты	пог. км	2.4	16.4
5	Отбор и промывка картировочных шлихов 10 л (100 л)	шт.	25(-)	13(4)
6	Малообъемное опробование (>1 м3)	проба (м3)	14(30.5)	-

*Примечание: *- объем рыхлого материала измерялся ведром и был пересчитан на твердое тело с использованием коэффициента 0,71.*

8.1 Методика работ

На первом этапе АГК выполняла поисковые маршруты со шлиховым опробованием и картированием отложений, при этом определялись наиболее благоприятные для опробования участки. На втором этапе проходились канавы и шурфы, выполнялось опробование и обогащение продуктивных отложений, полевая обработка проб и получение концентратов. Для определения содержания алмазов в продуктивном горизонте объем проб в рыхлом состоянии («р.м.» или «рыхлая масса»), измеренный мерным ведром, пересчитывался в плотное тело («п.т.») через коэффициент разрыхления 1,4 по формуле п.т.=р.м./1,4. Первичная обработка проб осуществлялась, на ближайшем к месту пробоотбора водоеме (Рис. 8-1). На первой стадии пробоподготовки все пробы промывались на шейкерной установке, материал рассеивался на 5 классов крупности, с использованием сит 10, 5, 2 и 1

мм. Фракции, крупностью +10 и -1 мм выбрасывались. Класс -10+5 мм просматривался визуально на предмет наличия алмазов и пиропов. На второй стадии проподготовки классы -5+2 и -2+1 мм отсаживались на джиге (концентраторе) с получением концентрата и легкой фракции. Легкая фракция выбрасывалась, концентрат, крупностью -5+2 и -2+1 мм складировался в мешки, взвешивался, пломбировался и далее вертолетом отправлялся в цех доводки ОАО «Алмазы Анабара» (прииск Молодо) для изучения при помощи рентгенолюмисцентного сепаратора и классификации алмазов.

Джига – полевая установка-концентратор для отсадки проб. Материал пробы после рассева помещался на сито определенного размера, установка погружалась в воду и делались вертикально-поворотные движения сита, при этом тяжелая фракция концентрировалась в центральной части сетки. После завершения отсадки сетка резким движением переворачивалась на ровную поверхность, тяжелая фракция, сконцентрированная в центральной части сетки, собиралась с помощью совка в мешки.

В 2017 году в цех доводки с участка Беенчиме было отправлено 865 кг концентратов, с участка Хатыстах – 52,5 кг.

а

б

в

г

д

е

Рис. 8-1 Этапы пробоподготовки: а – пробоотбор и промывка пробы; б – рассев (грохочение); в - отсадка на ручной джиге; г - визуальный просмотр крупной фракции; д, е - концентраты после грохочения и отсадки на ручной джиге.

8.2 Участок Беенчиме

По результатам работ предшественников россыпь алмазов на лицензионном участке Беенчиме предварительно разбита на три участка: Нижний (от южной рамки лицензионной площади до проектной линии 256), Средний (от линии 256 до устья руч. Беенчиме-Салаат), и

Верхний или Пироповый (от устья руч. Беенчиме-Салаат до северной рамки лицензионной площади). АГК выполнила заверочные работы на участке Пироповом.

По результатам поисковых маршрутов были выделены грубообломочные русловые фации, наиболее перспективные на обнаружение россыпных алмазов, из которых в четырех точках было отобрано и промыто в общей сложности 13 малообъемных проб. Пробы отбирались из стрежневой части реки (точки БенГ-9) и с речных кос (Бенг-5, 10, 11). Места пробоотбора на участке Беенчиме находились близко к точкам пробоотбора предшественников (Рис. 8-2).

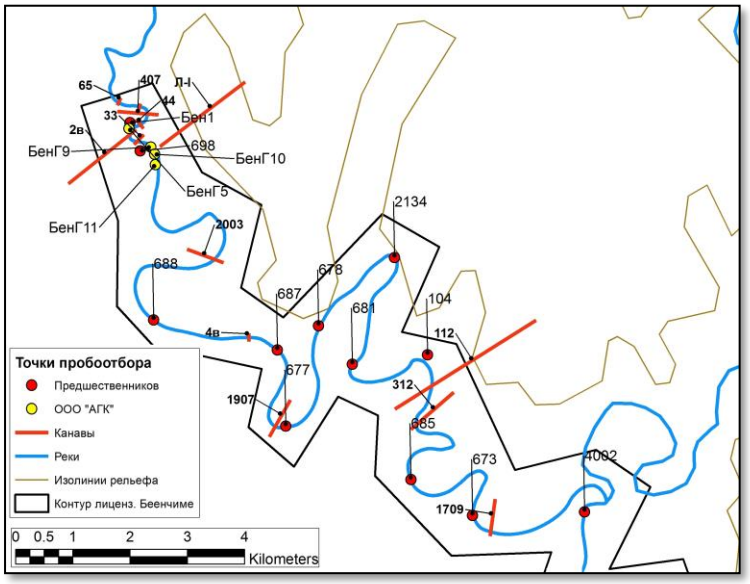

Рис. 8-2 Места отбора мелкообъемных проб на участке Пироповый, выполненного в разные годы. Желтые точки - места отбора проб АГК.

Описание точек пробоотбора АГК на р. Беенчиме приведено ниже.

БенГ5 располагалась в головке валунно-галечной косы, в 0,5 км южнее северной границы лицензионной площади. Всего было отобрано и промыто 7 проб общим объемом 7,86 м3 (п.т.).

БенГ9 располагалась в стержневой части реки, где присутствуют коренные обнажения карбонатных пород кембрия. Продуктивные галечники залегают на карбонатной глине, образовавшейся по кембрийским карбонатным породам. Канава, длиной 4 м и шириной 2 м была пройдена поперек русла реки, при средней глубине 0,25 м. Материал пробы 1,0 м3 (п.т.) собирался на дно резиновой лодки (Рис. 8-3) с помощью лопаты, после чего обрабатывался на берегу.

Рис. 8-3 Опробование русловой части реки Беенчиме

БенГ10 находилась в головке сильно запесоченной косы, развитой по правому берегу реки. Всего из серии шурфов было отобрано 4 пробы общим объемом 4,43 м^3 п.т.

БенГ11 располагалась на острове. Из канавы (5 х 1 м, глубиной 0.3 м) через центр головки косы, отобрана проба объемом 1.14 м^3 (п.т.). Материал пробы представлен гравийно-галечно-песчаной смесью, с доминированием неокатанных обломков карбонатных пород (70%), которые выходят в коренном залегании между точками БенГ10 и Бенг11, а также хорошо и идеально окатанными (30%) экзотическими разновидностями – кремни, кварциты, халцедон, сердолик.

Результаты работ АГК на участке Пироповый приведены в Табл. 8-2. Для сравнения в таблицу включены результаты работ предшественников. Следует отметить, что содержания алмазов в пробах АГК близки или несколько выше, чем у предшественников, что может, по мнению SRK ES объясняться уменьшением потерь за счет доводки концентратов на обогатительном оборудовании Алроса, а также то, что опробование производилось в наиболее благоприятных местах, которые были выявлены шлиховым опробованием по присутствию повышенных содержаний МИК. По экспертной оценке ОАО «Алмазы Анабара», общий вес алмазов полученных из проб АГК составил 21,6 карат, при средней цене за 1 карат по международному классификатору - 90,2 долларов США (Рис. 8-4).

Табл. 8-2 Результаты работ АГК и предшественников на участке Беенчиме

№№	№№ проб	Извлечено алмазов		Объем, м^3 (п.т.)	Содержание, кар/м^3
		шт	карат		
1	**65**	10	0.936	5.2	0.18
2	**53**	9	0.371	3.1	0.12
3	**407**	17	3.142	6.5	0.48
4	**44**	25	1.957	8	0.24
5	**Бен 1**	78	7.0105	17.1	0.41
6	**БенГ5**	75	11.05	7.86	1.00
7	**2в**	40	7.101	8	0.89
8	**33**	5	0.7175	3	0.24
9	**698**	3	0.171	1.43	0.12
10	**БенГ9**	3	0.82	1.00	0.58
11	**БенГ10**	65	10.04	4.43	1.62
12	**БенГ11**	9	0.61	1.14	0.38
13	**2003**	17	1.6535	4	0.41
14	**688**	1	0.0265	1.43	0.02
15	**4в**	62	8.087	8	1.01
16	**687**	1	0.1125	1.43	0.07
17	**1907**	20	1.9465	4.5	0.43
18	**677**	4	0.177	1.5	0.12
19	**678**	3	0.622	1.36	0.46
20	**2134**	1	0.0415	1	0.04
21	**681**	1	0.043	1.43	0.03
22	**104**	2	1.08	0.04	0.00

23	**112**	1	0.1085	1.42	0.08
24	**312**	15	2.604	2.1	1.24
25	**685**	2	0.1115	1.5	0.07
26	**673**	4	0.1125	1.43	0.08
27	**1709**	17	0.475	2.5	0.19
28	**4002**	1	0.0255	1	0.02

Примечание: цветом выделены пробы ОАО «Нижне-Ленское» (Бен1) и АГК (БенГ5, БенГ9, БенГ10, БенГ11)

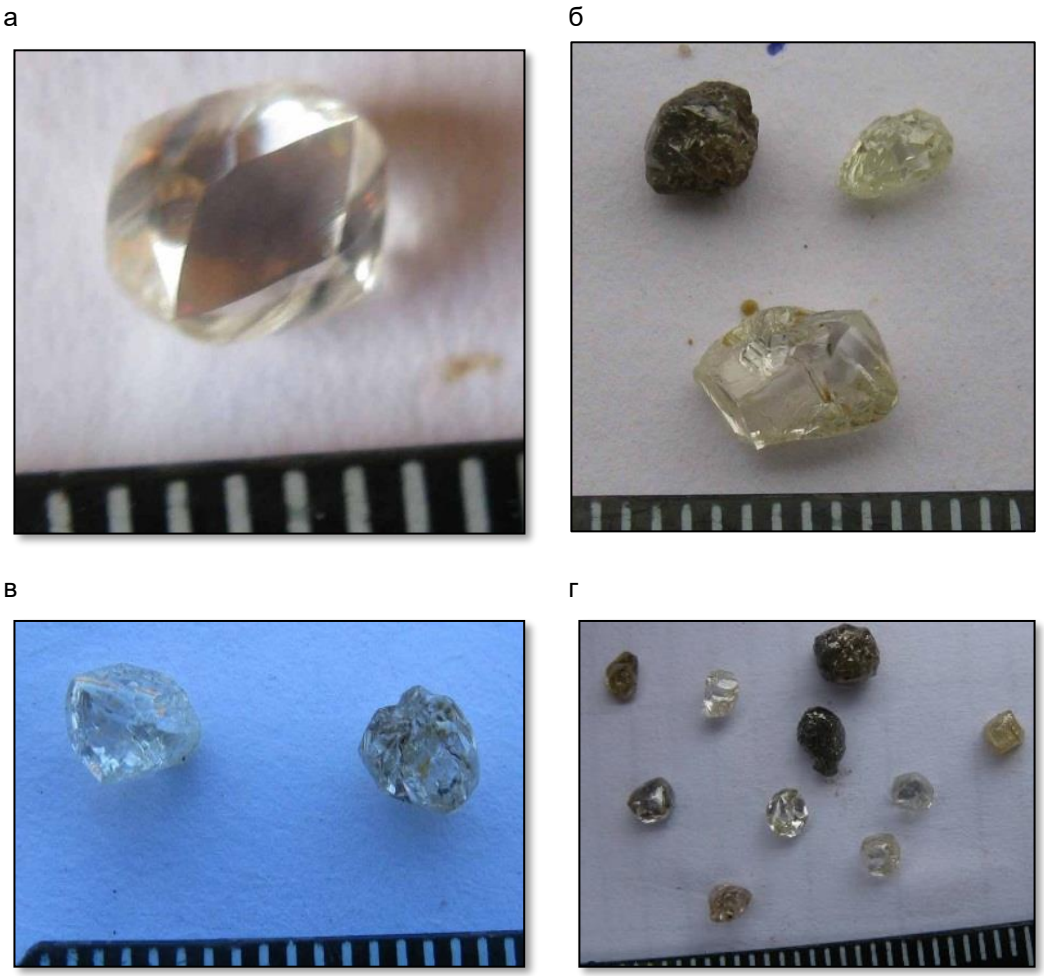

Рис. 8-4 Визуальные находки крупных кристаллов алмазов в пробах БенГ5 (а, б), БенГ9 (в), БенГ10 (г).

*Примечание: а - каратный додекаэдроид уральского типа; б - обломок большого чистого ламинарного октаэдра 6*4*2 мм, технический индивид эбеляхского и чистый сросток кристаллов 1 разновидности (по Ю.Л. Орлову).*

8.3 Участок Хатыстах

На участке Хатыстах продуктивные триасовые отложения были вскрыты вручную тремя канавами ХГ56, ХГ94 и ХГ120, расположенными примерно через 2-3 км друг от друга по

простиранию карнийского горизонта. Канавы АГК были пройдены в непосредственной близости от канав предшественников (Рис. 8-5).

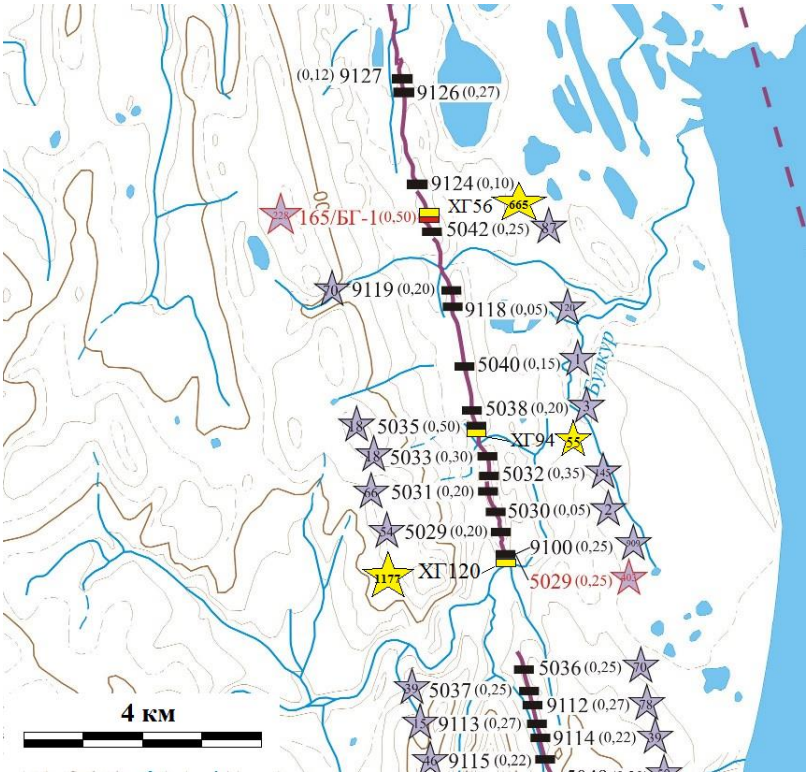

Рис. 8-5 Расположение серии канав по простиранию карнийского горизонта на западном крыле Булкурской антиклинали (участок Булкур).

Примечание: желтым цветом показаны канавы АГК. Число в звездочке – количество алмазов. Крупный шрифт – номер канавы, в скобках – мощность продуктивного пласта (м).

а б

в г

Рис. 8-6 Проходка канавы ХГ56

Примечание: а) полевой лагерь АГК; б) общий вид канавы, в правом ближнем углу – канава предшественников 165-БГ1; в) валовая проба, подготовленная к промывке; г) карнийский горизонт (западная стенка канавы), пласт темно-серого, местами песочного цвета – продуктивный на алмазы карнийский горизонт туффитов, мощностью 0,5 м.

Канава ХГ56

Канава ХГ56 граничит с канавой предшественников 165-БГ1 (Рис. 8-6) и вскрыла продуктивный пласт, мощность которого в разных местах канавы составляет от 0,15 до 1,15 м. В составе продуктивного пласта выделяются (сверху вниз):

- лаппилиевый туф (туфогравелит), мощностью 0,3-0,7 м (0,4 м сред.), содержащие алмазы и пиропы;
- плотный толстоплитчатый туфоалевролит, мощностью 0,1-0,2 м с линзой базальтов, в тяжелой фракции установлены пиропы;
- туфоконгломерат, мощностью 0,2 м, литифицированный, содержащий пиропы и алмазы.

Из канавы отобраны две валовых пробы: БГ1/1 объемом 5,4 м^3 (п.т.) и БГ1/2 объемом 12,1 м^3 (п.т.), всего по продуктивной части отобрано 17,5 м^3 (п.т.). Около 40-50% объема породы в разной степени литифицировано. Большая часть литифицированного материала не опробовалась и уходила в отвал. Из литифицированных пород отбирались небольшие по размеру протолочки для проверки на присутствие пиропов и алмазов.

Канава ХГ94

Канава глубиной 2,2 м с размерами 3,6 х 1,5 м у поверхности и 1,1 х 0,6 м у забоя, вскрыла пласт лаппиллевых туффитов (Рис. 8-7). Канава была пройдена в непосредственной близости

от канавы предшественников 5035. В составе продуктивного пласта, общей мощностью 2,2 м выделяются (сверху вниз):

- туффиты, мощностью 1,0 м; в верхней части прослоя (0-0,75 м) туффиты разрушенные, сыпучие, отмечено небольшое количество пиропов, единичные зерна хромшпинели и пикроильменита, в нижней (0,75-1,0 м) – туффиты слаболитицированные, размер и количество зерен пиропов значительно увеличивается;
- туфоалевролиты, мощностью 0,3 м;
- слаболитифицированные туфоконгломераты, мощностью 0,2 м;
- плотные, сильно литифицированные туфоконгломераты, мощностью 0,7 м.

Проходка канавы была приостановлена в связи с сильной литификацией нижнего горизонта туффитов и большим притоком воды (постоянные дожди). Канава проходилась в течение двух сезонов (2016-2017), суммарно отобрана и обогащена проба объемом 4.4 м^3 (п.т.).

Рис. 8-7 Канава ХГ94

Примечание: слева –забой канавы ХГ94; справа – прослой туффитов, мерной лентой помечен интервал 0,0 – 1,0 м.

Канава ХГ120

Канава длинной 40 метров, пройдена по падению карнийского горизонта (Рис. 8-8) и продолжает горные выработки предшественников 9100, 5029, ПГ2-2010. Продуктивный пласт, прерывистый по простиранию, установлен на интервалах канавы 5-10 и 20-30 м, где его мощность меняется от 0,05 до 0,4 м и в среднем составляет 0,25 - 0,30 м. Пласт представлен выветрелыми и окисленными туффитами и сложен глинистыми песками с обломками и реликтами слобовыветрелых туфов и туффитов, гравием и галькой андезит-базальтов желто-коричневого цвета с ржавым оттенком.

Средняя мощность вскрышных пород – 1,35 м. Общий объем пробы ХГ–120 составил 26,5 м^3 (р.м.) или 18,9 м^3 (п.т.).

а б

в г

Рис. 8-8 Канава ХГ120.

Примечание: а) западное крыло Булкурской антиклинали (р. Булкур); б) проходка канавы ХГ120 по простиранию карнийского горизонта; в) продуктивный карнийский горизонт, мощностью 30-40 см, представлен выветрелыми и окисленными туффитами; г) продуктивный карнийский горизонт в обнажении (показан мерной лентой).

Результаты мелкообъемного опробования карнийского продуктивного горизонта на участке Хатыстах показаны в Табл. 8-3. Для сравнения, в таблицу включены результаты предшественников по канавам, расположенным в непосредственной близости от канав АГК.

Табл. 8-3 Результаты работ АГК и на участке Хатыстах

№ проб	Всего алмазов		Объем	Содержание	Мощность
	шт	карат	м3 (п.т.)	кар/м3	м
165/БГ1	228	14.89	2.8	7.45	0.5
ХГ56	**665**	**35.26**	**17.5**	**2.01**	**0.7**
5035	18	0.69	0.4	1.73	0.5
ХГ94	**55**	**2.69**	**4.4**	**0.61**	**2.2**
5029	403	31.58	2.5	12.63	0.2

9100	909	77.57	6.7	11.58	0.25
ПГ2-2010	22	0.67	0.21	3.19	н.д.
ХГ120	**1177**	**111.31**	**18.9**	**5.89**	**0.3**

Примечание: н.д. – нет данных.

Основные выводы АГК по работам на участке Хатыстах сводятся к следующему:

- Мощность продуктивного горизонта на некоторых участках может достигать 2 м и более.
- Продуктивный вулканогенно-осадочный пласт имеет существенные вариации по составу и цвету и в значительной мере литифицирован, до 30-50% объема продуктивного горизонта представлено крупными обломками, которые попадали в отвал.
- Характерными признаками алмазоносного пласта является присутствие горизонта алмазоносных туффитов, туфогенного материала, пиропов и лаппиллей. Лаппилли - продукты вулканических выбросов, размером от первых миллиметров до 5-6 см. Впервые было установлено, что туфоконгломераты и туфоалевролиты также алмазоносны и содержат значительное количество пиропов в тяжелой фракции, в туфоконгломератах в канаве ХГ54 были установлены алмазы.
- Величина алмазов из туфогенно-осадочных пород основания карнийского яруса колеблется в широких пределах - от доли миллиграмма до 5,16 карата (1000 мг) (Сибирцев и др., 1982), типоморфные особенности алмазов существенно изменчивы по простиранию россыпи:
  - в канаве ХГ56 преобладают мелкие технические камни классов - 2 + 1 мм, средний вес алмазов 0,05 карат (10,6 мг);
  - в канаве ХГ120 доминирует класс -4+2 мм, при значительной доле ювелирных индивидов (Рис. 8-9), средний вес алмазов 0,09 карат (18,9 мг), в этой канаве извлечен технический алмаз 5,16 карат (1032 мг) (Сибирцев и др., 1982);
- По результатам обогащения также отмечено, что даже на относительно небольших отрезках россыпи средние содержания алмазов существенно варьируют и не зависят от мощности пласта (Табл. 8-3). Уникальные параметры алмазоносности получены при опробовании канавы ХГ120, где по десятиметровым интервалам опробования содержание варьировало от 3,73 до 8,84 кар/м^3 при среднем значении – 5,89 кар/м^3, при этом мощность пласта составляла от 0,05 до 0,4 м при среднем значении 0,3 м.
- Содержания алмазов в канавах ХГ56 и ХГ120 в два-три раза ниже содержаний в канавах предшественников (Сибирцев и др., 1982; Граханов и др., 2009ф), что, возможно, связано с тем, что предшественники включали в пробу материал дезинтегрированной и обогащенной коры выветривания, где алмазы находились в «раскрытом» состоянии.
- На западном склоне Булкурской антиклинали элементы залегания продуктивного пласта и склона хребта близки или совпадают, при этом объем перекрывающих пород незначительный, что является благоприятным фактором для добычи.
- Небольшая средняя мощность продуктивного пласта по данным предшественников (0,2 м) объясняется тем, что канавы задавались вдоль контакта карнийского базального горизонта с песчаниками ладинского яруса для целей его картирования, а не пересекали его, как это было сделано работами АГК.

а б

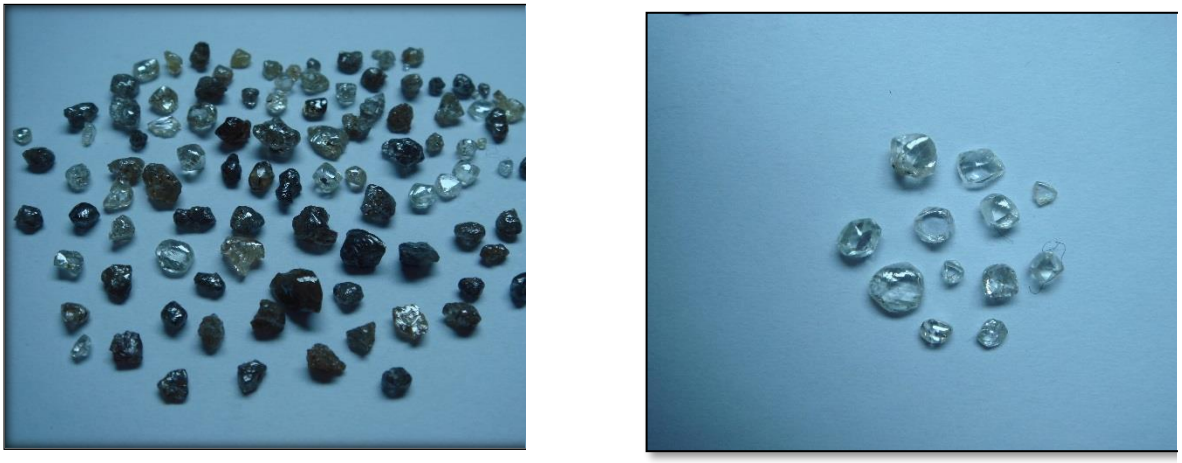

Рис. 8-9 Алмазы из канавы ХГ120 – общий вид (а) и ювелирные разности (б)

Средняя стоимость алмазов по канавам ХГ56 и ХГ120 участка Хатыстах по оценке экспертов ОАО «Алмазы Анабара» составила по международному классификатору 15,3 дол/кар, при средней стоимости по канаве ХГ56 18,6 дол/кар, по канаве ХГ120 - 14,6 дол/кар. Общий вес алмазов, полученных из канав ХГ56 и ХГ120 составил 138,11 карат.

9 Оценка прогнозных ресурсов АГК

Обычной практикой в Российской Федерации является оценка прогнозных ресурсов категорий Р1 и Р2 на раннем этапе изучения объекта, будь то новый объект или фланги известного месторождения. Целью оценки является прогноз масштаба минерализации и перспектив освоения на основе поверхностного опробования и опробования ограниченного количества горных выработок, одиночных скважин (Р1), геохимических и геофизических данных (Р2) для планирования дальнейших работ. Краткая информация о данных, на основе которых выделяются разные категории прогнозных ресурсов и запасов и степени их достоверности и последовательность оценки суммирована в Табл. 9-1. Ниже приводится оценка прогнозных ресурсов для участков Беенчиме и Хатыстах, выполненная С.А. Грахановым, автором Программы ГРР АГК.

9.1 Участок Беенчиме

Для оценки прогнозных ресурсов эксперт АГК использовал среднюю мощность песков и средние содержания алмазов по линиям горных выработок предшественников. По оценке АГК, прогнозные ресурсы лицензионной площади Беенчиме по категориям Р1+Р2 составили:

- песков - 4698,48 тыс. м^3;
- алмазов – 1705,86 тыс. карат (в т.ч. по Р2 – 852,93 тыс. кар.),
- среднее содержание алмазов – 0,36 кар/м^3.

В то же время временные разведочные кондиции по месторождениям–аналогам, россыпям алмазов Кула и Олом, которые разрабатывает в настоящее время ОАО «Алмазы Анабара», составляют:

- бортовое содержание алмазов в песках - 0,16 кар/м^3;
- минимально-промышленное содержание (МПС) - 0,6 кар/м^3;
- стоимость алмазов - 67 USD/кар.

Таким образом, по большинству поисковых линий содержания алмазов ниже минимально промышленных значений (Табл. 8-2), в связи с чем участок может быть отнесен к числу забалансовых. Однако, имея большой опыт работ на россыпные алмазы, эксперт АГК сомневается в представительности опробования предшественников и приводит в качестве примера россыпи алмазов Хара Мас, Большая Куонамка и Маят, которые изучались в 1960-х

гг., одновременно с россыпью Беенчиме. До начала 2000-х гг. россыпи считались непромышленными, однако после повторного изучения были переведены в разряд рентабельных для промышленной отработки и разрабатываются в настоящее время. При этом россыпь Большая Куонамка по стоимости вошла в разряд крупнейших россыпей РФ (Подчасов, Сулейманов, 2014). Таким образом, отрицательная оценка перспективности россыпей, основанная на результатах опробования 1960-х гг. может быть связана с потерями полезного материала при опробовании и обогащении песков.

Табл. 9-1 Категории запасов и прогнозных ресурсов, используемые в Российской Федерации

Категории	Виды работ, проведенных при изучении объекта	Виды работ, рекомендуемые для дальнейшего изучения	Степень достоверности
A+B+C1	Детальное картирование, геофизические работы, проходка канав, подземных горных выработок, бурение скважин, опробование	Объект подготовлен к освоению. Возможна добыча при благоприятных экономических условиях (цены на продукцию, инфраструктура и проч).	Высокая степень достоверности.
C2	Детальное картирование, геофизические работы, проходка канав, бурение скважин по редкой сети, опробование (технологическое, бороздовое, керновое)	Сгущение сети буровых скважин, проходка подземных выработок (при необходимости). Проведение различных видов опробования.	Средняя степень достоверности. Объект предварительно разведан и переведен в ранг месторождения. При благоприятных условиях рекомендуется к проведению детальной разведки.
P1	Геологические маршруты, литохимическое опробование, редкая сеть канав, одиночные скважины, геофизические исследования.	Сгущение сети канав, скважин, бороздовое, технологическое и керновое опробование, геофизические исследования, детальное картирование.	Удовлетворительная степень достоверности, часто относятся к неизученным глубоким горизонтам оцененных и разведуемых месторождений. По данным проведенных работ можно уверенно прогнозировать наличие промышленного объекта. Ресурсы рассчитываются для объектов ранга рудных полей и месторождений при детальных поисковых работах.
P2	Геологические маршруты, литохимическое опробование. Штуфное и бороздовое опробование. Одиночные канавы и шурфы.	Детальное картирование, сгущение сети опробования, проходка канав, шурфов, одиночных скважин. Геофизические работы: магниторазведка, электроразведка.	Слабая степень достоверности. Ресурсы этой категории учитываются при проведении поисковых работ масштаба 1:50000- 1:25000.
P3	Подсчет ресурсов: метод экспертных оценок, по геохимическим данным (продуктивность комплексов), и др. дистанционные методы. Применяется для оценки рудных районов, узлов.	Геологические маршруты, литохимическое опробование.	Достаточно низкая степень достоверности. Район может не содержать выявленных объектов (могут быть проявления и геохимические ореолы). Применяется при мелкомасштабных работах (1:500000-1:200000). Используются косвенные методы. Носит рекомендательный характер.

9.2 Участок Хатыстах

По оценке АГК прогнозные ресурсы алмазов по категории P1 для открытого способа отработки (глубина до 10 м) составляют 7,69 млн карат. Для оценки прогнозных ресурсов алмазов на участке Хатыстах АГК использовала результаты опробования канав ХГ56, ХГ120 и шурфа ХГ94:

- среднее содержание алмазов в пласте - 3,66 кар/м^3;
- средняя мощность продуктивного пласта 1,05 м;
- ширина продуктивного пласта - 40 м (по результатам бурения ОАО «Нижне-Ленское»);
- протяженность россыпи 50000 м (по результатам работ предшественников).

По мнению АГК можно ожидать повышения содержания алмазов на 20-40%, по сравнению с расчетным (3,66 кар/м^3) так как обогащение в 2016-2017 гг. производилось вручную, без дробления исходного материала, что возможно привело к тому, что часть алмазов осталась в отвальных продуктах.

Прогнозные ресурсы алмазов по категории P2 для подземного способа разработки составляют по оценке АГК 24,45 млн карат. При расчетах использовались следующие параметры:

- среднее содержание алмазов в пласте 4,89 кар/м3;
- средняя мощность продуктивного пласта 0,5 м;
- ширина продуктивного пласта – 200 м;
- протяженность россыпи 50000 м.

9.3 Комментарии SRK ES

9.3.1 Участок Беенчиме

SRK ES считает, что в целом оценка прогнозных ресурсов АГК по участку Беенчиме выполнена корректно, с учетом требований и методических рекомендаций ГКЗ и фактического материала. SRK ES также согласна с тем, что в ранние периоды поисковых работ на алмазы отсутствовало оборудование, все работы выполнялись вручную, технологии обогащения песков и извлечения алмазов были несовершенными, что могло приводить к потере полезного компонента при обработке проб. Вероятно, имели место потери материала при отборе проб в летнее время из русла реки и горных выработок, в условиях обводненности. С учетом этого нельзя исключать, что россыпь была недооценена из-за погрешностей в опробовании и обогащении проб, однако оценить величину возможных потерь на данном этапе не представляется возможным, поскольку отсутствуют результаты заверки исторических горных выработок.

9.3.2 Участок Хатыстах

По мнению SRK ES, мощность продуктивного пласта по площади Хатыстах и как следствие - прогнозные ресурсы в авторском варианте завышены.

Средняя мощность алмазоносного горизонта по данным предшественников (48 канав) составила 0,2 м, по результатам бурения ОАО «Нижне-Ленское» (3 скважины) - 0,5 м. По результатам работ АГК (Табл. 8-3) средняя мощность пласта в канавах ХГ56 и ХГ120 составляет 0,7 и 0,2 м соответственно, канава ХГ94, глубиной 2.2 м не вышла из продуктивного пласта, мощность которого принята в ней 2,2 м. В настоящее время не ясно, можно ли ожидать повышенную среднюю мощность продуктивного горизонта (>0,5 м), поскольку фактических данных для такого предположения недостаточно. В связи с этим SRK ES считает, что мощность 1,05 м, принятая АГК при оценке ресурсов для открытого способа разработки завышена, по крайней мере в 2 раза. По мнению SRK ES наиболее целесообразно при оценке средней мощности продуктивного горизонта использовать данные, полученные предшественниками.

Следует так же учитывать, что большая часть канав предшественников была пройдена в северной части лицензионной площади, на наиболее перспективном участке Булкур, протяженностью около 20 км. Мощность алмазоносного горизонта в южной части лицензионного участка Хатыстах, протяженностью около 20 км была изучена

предшественниками только 5 канавами, расположенными на северном (3) и южном (2) флангах и составила в среднем 0,1 м. В связи с этим SRK ES считает, что при такой мощности разработка южной части россыпи будет нерентабельной и рекомендует провести поисковые работы в южной части лицензии для проверки его перспективности.

SRK ES рекомендует АГК воздержаться от оценки прогнозных ресурсов для подземного способа разработки, так как принципиально не решен вопрос извлекаемости запасов подземным способом.

10 Программа работ АГК на лицензионных участках

10.1 Участок Беенчиме

На площади Беенчиме АГК планирует проведение поисковых и оценочных работ на алмазы. Основными задачами планируемых работ являются изучение геологического строения аллювиальных отложений, вмещающих проявления алмазов, установление промышленно-значимых участков россыпи, определение общих параметров алмазоносности, оценка прогнозных ресурсов и подсчет запасов алмазов по категориям С1, С2.

Кроме этого, проектом работ предусматриваются исследования по изучению технологических свойств алмазоносных песков, определение горнотехнических условий эксплуатации месторождения, определение стоимости алмазов, аналитические исследования и разработка ТЭО временных разведочных кондиций.

Указанные задачи, в соответствии с проектом планируется решить следующим комплексом работ:

- поисковые маршруты –100 пог.км;
- шлиховое опробование – 500 проб;
- малообъемное опробование (V = 2 м^3) – 100 проб;
- проходка шурфов сечением 4 кв.м. на пожог – 1237 пог.м.;
- проходка канав во льду – 1278 м^3;
- проходка шурфов сечением 2 кв.м. с применением БВР – 3542 пог.м;
- вывозка песков – 6776 м^3;
- обогащение песков 9486 м^3 р.м.

Работы планируется провести в 2 этапа. На первом поисковом этапе будут выполнены поисковые маршруты со шлиховым и валовым опробованием, пройдены линии шурфов по сети 3200 х (10-40) м на всей лицензионной площади. По результатам работы будут выделены участки россыпи с потенциально-промышленной алмазоносностью, оценены прогнозные ресурсы по категориям P_1 и P_2. На поисково-оценочном этапе, в пределах участков с потенциально-промышленной алмазоносностью, сеть горных выработок будет сгущена до (800-1600) х (10-40) м.

Основываясь на результатах работ предшественников, АГК считает, что участки Средний и Верхний (Пироповый) являются более перспективными, чем участок Нижний. Самой высокой перспективностью обладает участок Верхний от устья руч. Беенчиме-Салат до северной границы площади, где по данным единичных горных выработок предшественников выделяется промышленная струя с содержанием выше 1 кар/м3 (Зимин и др., 1961; Кручек и др., 1963). В связи с этим АГК считает, что на участке Среднем будет использована сеть 1600 х 10-40 м, на участке Верхнем – сеть 800 х 10-40.

На наиболее перспективном участке россыпи, учитывая отсутствие у АГК объектов-аналогов и опыта по их изучению, компания выполнит опытно-методические работы по обоснованию и оптимизации разведочной сети для запасов категории C_2 и C_1 и работы по расчету необходимого объема опробования при различной плотности выработок.

Поисковые маршруты со шлиховым и малообъемным опробованием. Задача поисковых маршрутов - литолого-фациальное картирование аллювия кос, русел, террас. Маршруты будут сопровождаться шлиховым и малообъемным опробованием, что позволит выделить

алмазоносные участки по повышенным содержаниям крупных пиропов и лимонита. Корреляция повышенных содержаний этих минералов во фракции -8+4 и -4+2 мм с алмазоносностью характерна для района работ (Граханов и др., 2007). Автор проекта планирует локализовать малообъемное опробование на наиболее благоприятных микрофациях в пределах кос, отказавшись от равномерного опробования гидросети. Опробование необходимо для того, чтобы выявить средние и мелкие струи, которые могут быть пропущены редкой сетью поисковых шурфовочных линий.

Проходка шурфов сечениями 2 и 4 м^2. Шурфовочные линии планируется проходить с полным пересечением русловой, пойменной и террасовой частей долины. Шурфы сечением 4 м2. будут проходиться в русловой части кос и низкой поймы с шагом 10 м. Такое сечение обусловлено низкими содержаниями алмазов, что требует увеличения объемов проб. В высокой пойме и на террасах, где мощность аллювия увеличивается, планируется сечение шурфов 2 м^2. Горные работы планируется проводить в течение трех лет в зимний период, что позволит избежать технологических потерь, связанных с обводненностью горных выработок в теплое время года.

Обогащение песков. Проектом предусмотрено промывка и обогащение песков в объеме 9486 м^3. Рудный двор и сезонная обогатительная фабрика, включая блок рентгенометрической сепарации алмазов будут оборудованы на базе предприятия в районе устья р. Беенчиме-Салата. В процессе обогащения песков предусмотрен внутренний контроль на различных этапах для того, чтобы избежать потери алмазов.

10.2 Участок Хатыстах

На Хатыстахской площади АГК планирует проведение поисковых и оценочных работ на алмазы. Основными задачами является детальное изучение вещественного состава алмазоносных туфогенно-осадочных образований карнийского яруса, определение наиболее значимых в поисковом отношении участков и определение общих параметров алмазоносности.

Кроме того, проектом работ предусматриваются исследования по изучению технологических свойств алмазоносных пород, определение горнотехнических условий эксплуатации месторождения, выполнение аналитических исследований, предусмотренных соответствующими инструкциями, а также разработка ТЭО временных кондиций.

Указанные задачи, в соответствии с проектом, планируется решить следующим комплексом работ:

- поисковые маршруты –100 пог.км;
- отбор и промывка шлихов объемом 10 (100) литров – 100 (60) шлихов;
- проходка канав вручную – 400 м^3 (п.т.);
- валовое опробование канав, пройденных вручную - 80 м^3 (р.м.);
- проходка бульдозерных канав – 4561 м^3;
- проходка бульдозерных траншей 1800 м^3 (т.п.);
- колонковое поисковое бурение (132 мм) – 25929 пог.м;
- колонковое оценочные бурение (>230 мм) – 3340 пог.м;
- шлиховое опробование керна картировочных скважин – 733 пробы;
- обогащение валовых проб – 1925,4 м^3 (п.т.)
- полуколичественный минералогический анализ проб 6-20 (200) л. – 833 (60) проб.

Работы планируется выполнить в 2 этапа. Основными видами работ на первом этапе будут поисковые маршруты и картировочное бурение. Основной задачей поисковых маршрутов является картирование предполагаемой границы карнийских туфов и подстилающих пород ладина и размещение профилей буровых картировочных скважин так, чтобы первая скважина в профиле находилась на расстоянии 10 м западнее предполагаемого контакта, а все последующие скважины были отнесены по профилю на расстояние, кратное 10 м. Цель картировочного бурения – установить глубину залегания и мощность продуктивного горизонта по присутствию в керне скважин характерных ассоциаций минералов и пород. Интервал

залегания туфогенных пород будет определяться по наличию в шлихе минералов-индикаторов, при этом будет выполняться качественный анализ алмазоносности в следствии незначительного объема проб. Глубина изучения карнийского горизонта картировочными скважинами составит от 0 до 100 м по падению пласта. Поисковые маршруты будут сопровождаться шлиховым опробованием, по результатам которого будут пройдены канавы и отобраны малообъемные и валовые пробы для оценки содержания алмазов в продуктивном пласте, подготовки коллекции кристаллов и их оценки. Лицензионная площадь разбита на три участка - Северный, Центральный и Южный, на каждом из которых АГК планирует использовать разную сеть бурения для первого и второго этапов для картирования и оценки алмазоносности карнийского горизонта (Табл. 10-1).

Табл. 10-1 Объемы колонкового бурения на различных участках Хатыстахской лицензионной площади

Участок	Картировочные скважины 132 мм (Этап 1)				Оценочные скважины >230 мм (Этап 2)			
	Сеть (м)	Глубина (от–до, м)	Число линий	Объем (м)	Сеть (м)	Глубина (от–до, м)	Число линий	Объем бурения
Северный	200x(10-40)	5-81	59	16048	400x(10-40)	9-33	30	2160
Центральный	400x(20-40)	5-77	28	6440	800x(20-40)	13-29	14	588
Южный	800x80	5-69	31	3441	1600x80	37	16	592
Всего				**25929**	Всего:			**3340**

На втором этапе работ, при наличии туфогенно-осадочных пород «нормальной» мощностью (>0,3 м) будет выполнено колонковое оценочное бурение большого диаметра (>230 мм) и проходка бульдозерных канав вдоль поисковых линий, по падению продуктивного горизонта. Скважины большого диаметра (СБД) будут дублировать картировочные скважины, но только до определенной глубины, судя по объему бурения СБД, и, видимо, начиная со второй картировочной скважины в профиле. При этом бурением большого диаметра будет заверена каждая вторая линия картировочного бурения.

Для заверки результатов бурения большого диаметра предполагается пройти бульдозерные канавы через 800-1600 м по падению пласта. Канавы будут проходиться по буровым картировочным линиям, от выхода пласта на поверхность до первой скважины в профиле. Из каждой канавы в местах выходов продуктивных карнийских отложений будут отобраны валовые пробы, средняя длина которых, по оценке АГК, составит 6,2 м. По данным опробования скважин и канав на участках Северный и Центральны предполагается провести оценку запасов алмазов по категориям С1 и С2 соответственно, на участке с менее плотной сетью - прогнозные ресурсы Р1 и Р2.

Для представительной оценки алмазов и отработки регламента обогащения проектом предусмотрена проходка бульдозерных траншей для отбора двух валовых технологических проб общим объемом 1800 м^3 (п.т.) на участке Северном. Траншеи планируется пройти по простиранию продуктивного пласта, в 2-3 м от выхода пласта на уровень современного среза, в местах с повышенной мощностью пласта и минимальной вскрышей.

Обогащение проб планируется выполнить на полевой модульной гравитационной обогатительной установке производительностью до 5 м3/час, которая будет смонтирована на Северном участке. В связи с наличием литифицированных пород АГК планирует обработку материала в скруббер-бутаре и мельнице.

Кроме этого, АГК выполнит опытно – методические исследования по обоснованию группы месторождения по сложности геологического строения и выбора параметров разведочной сети для классификации запасов. Для этих целей автором проекта выбран 10-км участок на

участке Северный, где отмечена стабильно устойчивая алмазоносность в низах карнийсих туфогенных пород и на котором будут апробированы ресурсы по P 1. Здесь, в соответствии с проектом, будет выполнено бурение скважин (поисково-картировочных и СБД) с шагом 200-400 м между линиями и с расстоянием между выработками, равным 10-40 м. При этом планируется выполнение обоснования достоверности опробования СБД при различной плотности выработок. По данным автора проекта такие работы выполнялись при поисках и разведке россыпей Эбелях, Гусиная, Холомолох и др., и в целом, привели к достоверным оценкам.

10.3 Комментарии SRK ES

10.3.1 Участок Беенчиме

Наличие россыпных появлений с высоким содержание алмазов свидетельствуют о возможности нахождения промышленных объектов в пределах лицензионного участка Беенчиме, несмотря на отрицательные оценки россыпи предшественниками. Струи алмазов и МИК приурочены к русловому, косовому и пойменному аллювию, широко распространенному на всем протяжении реки. SRK ES считает, что возможно россыпь не была достаточно изучена предшественниками, чтобы однозначно ответить на вопрос о рентабельной отработки ее отдельных участков.

По мнению SRK ES, программа работ АГК подготовлена с учетом хорошего знания геологии россыпей и опыта работы в северных условиях и позволит изучить лицензионную площадь с детальностью, достаточной для выявления объекта ранга месторождение, провести разведку и подсчитать запасы.

В то же время SRK ES считает, что при планировании стадийности работ, должны быть учтены интересы инвесторов в скорейшем получение прибыли и по возможности минимизированы инвестиционные риски, связанные с неподтверждением прогнозных ресурсов. В условиях возможной маржинальной экономики проекта, приоритетным, по мнению SRK ES, является изучение на первом этапе перспективных участков, выявленных ранее и введение их в эксплуатацию в случае рентабельности. В связи с этим для удешевления работ и скорейшего ввода объектов в эксплуатацию SRK ES рекомендует выполнить следующие работы:

- картирование аллювиальных отложений на всей лицензионной площади с выделением перспективных участков по совокупности признаков;
- проходка линий шурфов по сети 800 (1600) x 10-40 м в пределах Среднего и Верхнего участков, в первую очередь в тех местах долины р. Беенчиме, где по работам предшественников и АГК уверенно фиксируются струи небольшой ширины, протяженности и мощности с содержаниями алмазов, близкими к промышленным или выявлены повышенные концентрации минералов-спутников;
- изучение морфологических особенностей профиля долины реки и выявление закономерностей распределения богатых участков с тем, чтобы выделять подобные участки по методу аналогий.

При обнаружении промышленно значимых струй SRK ES рекомендует оценить экономическую рентабельность их отработки и в случае получения положительных результатов, выполнить поисковые горные работы на других участках лицензионной площади. При уменьшении объемов опробования возможно, что более целесообразным будет выполнить обработку проб на мощностях ОАО «Алмазы Анабара», с доставкой проб по зимнику.

10.3.2 Участок Хатыстах

Участок Хатыстах относится к новому типу алмазных россыпей с невыясненным генезисом. Установлено, что продуктивный на алмазы базальный горизонт карнийского яруса имеет вулканогенно-осадочное происхождение и характеризуется сложностью состава и сильной фациальной изменчивостью, существенно меняются мощность и содержания полезного компонента по простиранию и падению. Вместе с тем SRK ES считает, что участок, несомненно, представляет поисковый интерес, и имеет значительные перспективы рентабельной отработки.

SRK ES считает, что выбранная АГК методика работ, горно-буровой метод и сеть опробования являются рациональными и удовлетворяют требованиям соответствующих инструктивных материалов (Методические рекомендации… 2007), однако поиски инвестиций для всего комплекса планируемых работ может представлять сложную задачу, учитывая раннюю стадию проекта, отсутствие инфраструктуры и суровые северные условия. По мнению SRK ES необходимо минимизировать затраты первого этапа, для чего изучить и подготовить к промышленному освоению наиболее перспективные участки в северной части лицензионной площади. В связи с этим SRK ES рекомендует:

- выполнить на участке Северный весь запланированный объем поисковых маршрутов и картировочного бурения по сети 200 х (10-40) м, для изучения параметров продуктивного горизонта;
- при получении положительных результатов после картировочного бурения необходимо пройти сеть канав с расстоянием 400-800 м между профилями, что позволит получить корректные материалы для оценки минеральных ресурсов и подсчета запасов;
- выполнить необходимый объем работ по изучению свойств и характеристик продуктивного горизонта на участке Северный, оценив, в частности, ориентировочную долю литифицированного материала, содержащего алмазы и разработать схему его оптимальной переработки и извлечения алмазов, а также способ добычи.
- принять решение о проведении второго поисково-оценочного этапа на участке Северный (колонковое бурение большого диаметра и проходка бульдозерных канав вдоль поисковых линий) после обобщения работ первого этапа, в случае получения положительных результатов;
- бурение на участках Центральный и Южный выполнить после подтверждения возможности рентабельной разработки участков в северной части лицензионной площади.

SRK ES считает, что проект имеет перспективы по выявлению значительных ресурсов алмазов, однако представляет на поисково-оценочном этапе, сложную в техническом плане задачу, принимая во внимание следующие факты:

- разная степень компетентности алмазоносных туфогенных пород карнийского яруса, что потребует, возможно, использования специального бурового снаряда (тройная колонковая система), а в идеале – установок вибрационного бурения SONIC для обеспечения максимального выхода керна, а также раздельной пробоподготовки для алмазосодержащих рыхлых и монолитных пород, при бурении картировочных скважин и СБД и дальнейшей разработки;
- различный облик продуктивного горизонта в коренном залегании, в связи с изменчивостью состава и разной степенью окисленности минералов;
- небольшая и изменчивая мощность горизонта, возможно повлечет за собой значительное разубоживание песков при добыче и увеличит себестоимость работ;
- высокая невыдержанность пласта - на сравнительно небольших расстояниях он изменяется по мощности от 0 до 2,2 м, даже в пределах одного обнажения;
- разрывная тектоника, установленная на площади работ, также может существенно затруднить оценку и разработку месторождения; при наличии разломов сбросового типа может существенно увеличиться мощность вскрыши, что приведет к повышению эксплуатационных затрат.

11 Прилегающие участки недропользования

Северо-восточная часть Якутской алмазоносной провинции является перспективной территорией на обнаружение коренных и россыпных месторождений алмазов. Особый интерес представляют алмазоносные образования нового типа - россыпи, связанные с вулканогенно-осадочными образованиями карнийского яруса верхнего триаса и их коренные источники. О большом интересе к данному району со стороны ОАО «Алмазы Анабара», Алроса и Росгеологии говорит количество выданных лицензий на поиски коренных и

россыпных месторождений алмазов. В период 1998-2018 гг. на территории Булунского и Оленекского районов было выдано более 20 лицензии на геологическое изучение, поиски и оценку месторождений алмазов, россыпных месторождений алмазов, владельцами которых были АЛРОСА, Нижне-Ленское и ОАО «Алмазы Анабара». На Рис. 11-1 не закрашенным красным контуром показаны поисковые лицензии (геологическое изучение, поиски и оценку месторождений алмазов), действие которых в настоящее время прекращено.

В настоящее время в северо-восточной части Якутской алмазоносной провинции, в районе расположения лицензионных участков АГК, на площади около 180 тыс. км2 находится 16 действующих лицензий на алмазы, владельцами которых являются:

- АО «Росгеология» (государственный холдинг) - 10 лицензий на геологическое изучение, поиски и оценку россыпных месторождений алмазов;
- ОАО «Алмазы Анабара» - 2 лицензии на геологическое изучение, поиски и оценку россыпных месторождений алмазов;
- ОАО «Алмазы Анабара» - 4 лицензии на разведку и добычу россыпных алмазов.

Прииск Молодо (ОАО «Алмазы Анабара»), на котором обогащаются пески из нескольких россыпей бассейна р. Молодо, располагается около 150 км юго-восточнее от центра лицензионной площади Беенчиме.

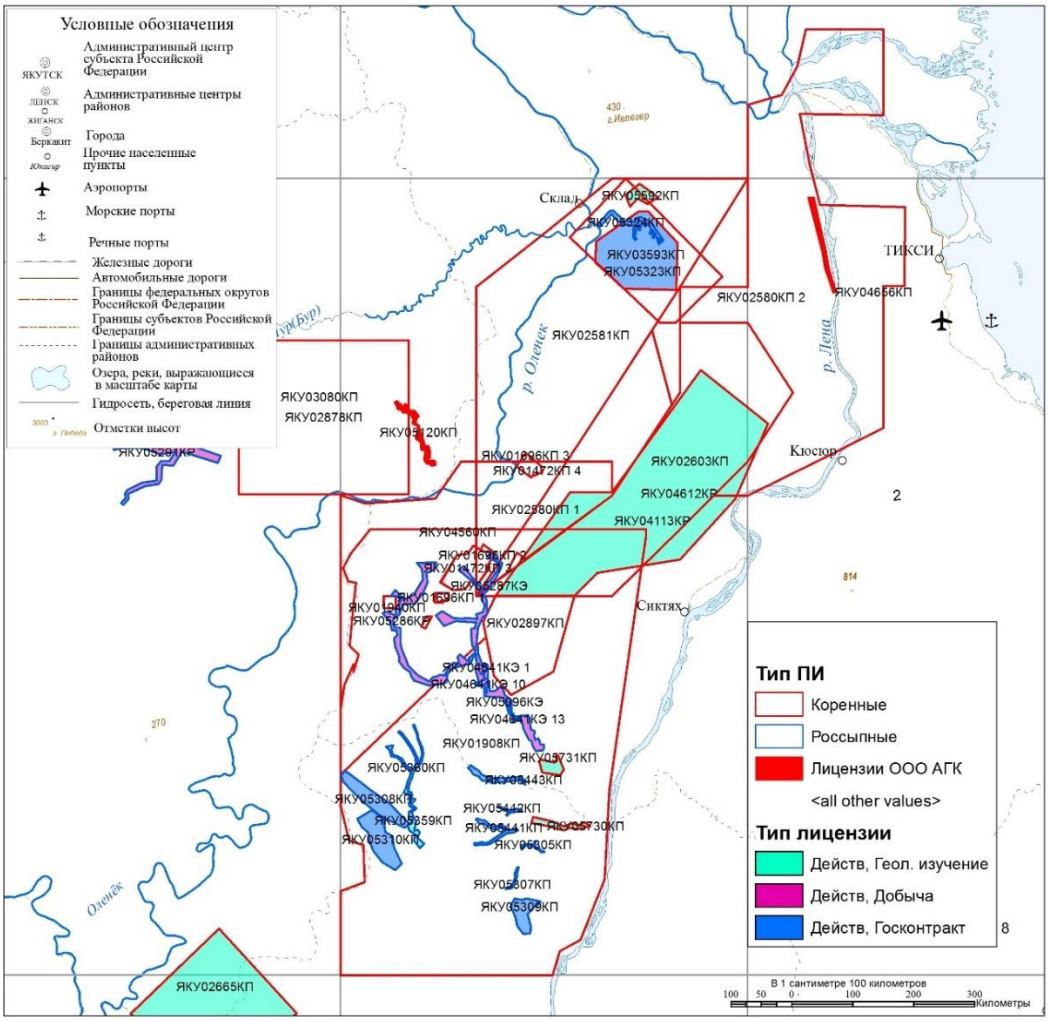

Рис. 11-1 Действующие (залитый контур) и аннулированные (не залитый контур) лицензии на геологическое изучение и добычу алмазов в районе работ АГК (https://openmap.mineral.ru)

12 Выводы и рекомендации SRK ES

Проекты Беенчиме и Хатыстах являются проектами ранней стадии изучения. Наличие россыпных появлений с высоким содержание алмазов свидетельствует о возможности нахождения промышленных объектов в пределах лицензионных участков Беенчиме и Хатыстах несмотря на отрицательные оценки предшественников.

Оба участка, несомненно, представляют поисковый интерес, и имеют значительные перспективы рентабельной отработки, в связи с чем необходимость их дальнейшего изучения представляется вполне целесообразной. Для того, чтобы постановить запасы алмазов на Государственный баланс Российской Федерации, получить добычную лицензию и начать добычу, необходимо проведение поисково-оценочных и разведочных работ, включая керновое бурение, горные работы, технологические исследования, выполнить моделирование геологии и запасов, изучить экономику Проектов и убедиться в их рентабельности.

12.1 Оценка целесообразности выбора площадей и критериев их алмазоносности

Оба участка известны своей алмазоносностью и, по-видимому, не привлекают крупные добывающие компании из-за небольших ресурсов (Беенчиме), сложности геологического строения, высокой степени изменчивости россыпи, низкой стоимости алмазов, больших технологических затрат (Хатыстах).

12.2 Корректность обоснования прогнозных ресурсов

SRK ES считает, что в целом оценка прогнозных ресурсов по лицензионной площади Беенчиме выполнен корректно, с учетом требований и методических рекомендаций ГКЗ и фактическими данными. В тоже время SRK ES согласна с тем, что в ранние периоды поисковых работ отсутствовало оборудование, опробование выполнялось в летнее время в условиях обводненности песков, что могло приводить к потере полезного компонента при обработке проб, как это имело место на россыпных месторождениях Большая Куонамка, Маят и Хара Мас. С учетом этого есть вероятность того, что результаты опробования россыпи Беенчиме предшественниками могли быть также занижены. АГК планирует сооружение полевого лагеря «арктического типа», по аналогии с подобными проектами в Канаде и России (месторождение Двойное и Купол компании Кинросс на Чукотке), что не требует строительства капитальных зданий из кирпича и бетона и обеспечит современные и комфортные условия проживания персоналу.

По мнению SRK ES, мощность продуктивного пласта и оценка прогнозных ресурсов для открытой отработке по площади Хатыстах в авторском варианте завышены, по крайней мере в 2 раза. Средняя мощность продуктивного горизонта по данным предшественников составляет 0,2 м, в то время как АГК использовала при оценке ресурсов 1,05 м, ссылаясь на результаты своих работ 2016-2017 гг. и результаты бурения 3 колонковых скважин ОА «Нижне-Ленское». По мнению SRK ES наиболее целесообразно при оценке средней мощности продуктивного горизонта использовать данные предшественников.

Оценка прогнозных ресурсов для подземного способа разработки на участке Хатыстах выполнена некорректно из-за отсутствия подтверждающих данных. Единственный буровой профиль, изучивший поведение карнийского горизонта по падению, показал, что продуктивный пласт отсутствует в двух наиболее глубоких скважинах из пяти, не достигая глубины 12 м от поверхности. В связи с этим подсчет прогнозных ресурсов в интервале 100-200 м нам представляется не обоснованным.

В то же время, согласно международной практике (NI 43-101, JORC) обоснованная оценка качества и стоимости алмазов возможна только после обработки партии алмазов от 3000-5000 каратов. Это связано в первую очередь с возможностью присутствия редких крупных камней, стоимость которых может составлять >30-40% стоимости месторождения. Это подтверждает пример лицензионного участка Хатыстах, где известна находка алмаза V категории, весом 5,16 карат (Сибирцев и др., 1982) и находка АГК алмаза весом 1 карат.

12.3 Оценка методики поисково-оценочных работ и рекомендации по ее улучшению

SRK ES считает, что выбранная АГК методика работ, включая методы и сеть опробования, являются рациональными и удовлетворяют требованиям соответствующих инструктивных материалов (Методические рекомендации…, 2007 и др.). Вместе с тем, при планировании стадийности работ, по мнению SRK ES, должны быть учтены интересы инвесторов в снижении рисков, скорейшем возврате инвестиций, получение прибыли. В условиях возможной маржинальной экономики Проектов, приоритетным, по мнению SRK ES, является оценка и подсчет запасов на наиболее перспективных участках на первом этапе и введение их в эксплуатацию в случае рентабельности. В связи с этим, для удешевления работ и скорейшего ввода объектов в эксплуатацию SRK ES рекомендует на первом этапе существенно снизить объемы работ, что изложено в разделе 10.3.

12.4 Корректность составления сметы Проектов

SRK ES считает, что смета проектов для запланированных объемов работ требует ряд уточнений. В первую очередь это относится к объемам планируемых буровых работ на площади Хатыстах. Как указывалось выше (см. п.10.3.2), целесообразность проходки буровых скважин на участке Южном указанной площади зависит от результатов оценочных работ на участке Северном (Булкур). Северный участок по всем параметрам признан приоритетным при выполнении программы работ. Однако, как известно из истории поисковых работ, прогнозные построения, выполненные на стадии проектирования, зачастую не всегда оказываются верными. В связи с этим, учитывая интересы инвесторов, рациональным было бы скорректировать сметные затраты по этому виду работ в меньшую сторону. То же самое касается в некоторой степени и участка Центрального площади Хатыстах, где SRK ES рекомендует разрядить сеть поискового бурения.

12.5 Оценка риска снижения прогнозируемых ресурсов

Снижение риска прогнозируемых ресурсов связано с увеличением степени изученности объектов и детальности работ. К сожалению, использование средней мощности и других параметров россыпей только по данным предшественников, по-видимому, ставит оба проекта в ранг нерентабельных. В тоже время новые данные, полученные АГК в последние годы и опыт аналогичных проектов на соседних площадях показывают, что возможно обе россыпи были существенно недооценены в ходе исторических работ. В то же время SRK ES считает, что учитывая большое количество исторических данных по участку Хатыстах и небольшой объем новых данных АГК (одно пересечение > 2 м), влияние последнего на величину прогнозных ресурсов не будет существенным. Тем не менее, SRK ES полагает, что в свете новых данных, полученных в последние годы АГК, оба проекта обладают перспективами в отношении промышленной алмазоносности и требуют дополнительного изучения для корректной оценки их перспективности.

13 Ссылки

Ваганов В.И., Голубев, Ю.К. Минорин В.Е. Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Методическое руководство. ЦНИГРИ. Москва. 2002.

Граханов С.А., Зарукин А.О., Ноева С.С., Этигясов С.И., Маланин Ю.А., Павлов В.И. Отчет о результатах подготовки площадей на севере Якутской алмазоносной провинции для проведения прогнозно-поисковых работ на коренные месторождения алмазов. Объект Булкурский. - г. Якутск, 2009.

Граханов С.А., Павлов В.И., Черемкина Е.А. и др. Отчет о результатах изучения древних и современных россыпей алмазов, прогноз коренной и россыпной алмазоносности севера Республики Саха (Якутия) в 2009-2011 г.г. (Объект Прогноз-Север-2). – Якутск, 2013.

Гуторович Д.И., Оксман С.С., Карева Н.Ф. Отчет о результатах аэромагнитной съемки м-ба 1:50000, проведенной на Борулахской площади и Междуречья Адыча-Борулах в 1974г. (Борулахская аэромагнитная партия № 31/74-75). ЯГУ. Якутск, 1975. ТФГИ ЦФО, № 344488.

Зимин Л.А. и др. К решению проблемы алмазоносности бассейнов р.р. Куойка и Беенчиме. Отчет партии 247 за 1958 г. ЯГУ. – Нюрба. 1960.

Зимин Л.А. и др. Отчет о результатах поисковых работ на алмазы в бассейнах рек Беенчиме, Куойка и Уджа, проведенных в 1960 г. – Нюрба, 1961.

Коптиль В.И., Биленко Ю.Л., Бартошинскии 3,В., и др. Комплексное изучение минералогии и физических особенностей алмазов из россыпей северо-востока Сибирской платформы для решения вопроса об их источниках за 1976-78гг. Якутская АССР. Якутское ГУ . пос. Нюрба, 1978. Росгеолфонд Центральное фондохранилище.№ 366114.

Манаков А.В., Граханов С.А., Баландина Т.П., и др. Отчет о ревизионно-поисковых работах м-ба 1:500 000 по оценке перспектив коренной алмазоносности Анабаро-Оленекского междуречья в 1988-92 гг. Чернышевская ГРЭ. Чернышевский. 1994. ТФГИ ЦФО, № 468339.

Кручек А.И. и др. Окончательный отчет о результатах поисковых работ на алмазы в бассейнах рек Беенчеме, Куойка, Уджа и Бол.Куонамка проведенных в 1959-61 г.г. партией 247. – Нюрба. 1962.

Летникова Е.Ф., Изох А.Э., Лобанов С.С. и др. Источники поступления обломочного материала в карнийский алмазоносных горизонт северо-востока Сибирской платформы. //VII Всероссийское литологическое совещание «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории». – РАН, Научный совет по проблемам литологии и осадочных полезных ископаемых при ОНЗ; Сибирское отделение, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука., Новосибирск, 2013. – Т. 2. – С. 175-178.

Николаев Л.И. и др. Отчет о результатах поисковых работ на алмазы в бассейнах рек Бэйэнчимэ и Куойка за 1976-78 г.г. (Куойкский объект). – Нюрба, 1978.

Николаев Л.И. и др. Отчет о результатах поисковых работ в бассейнах рек Солохут, Правый Сэктэлээх за 1978-80 г. (Нижне-Оленекский объект). - Нюрба, 1980.

Осташкин И.М., Кичкина С.С., Черенкова А.Ф. Геологическое дешифрирование материалов аэро- и космических съемок с комплексом работ по наземной проверке с целью выяснения поисковой значимости отдешифрированных объектов и составление геолого-минерагенической карты м-ба 1:200000 в пределах листов R-50-V,VI (южная половина); XI, XII,

XVIII (северная половина); R-51-I, II (южная половина); VII, VIII, XIII, XIV (северная половина) за 1985-90 г.г. Аэрогеология. 1990. ТФГИ ЦФО, № 451787.

Подчасов В.М., Сулейманов А.М. ТЭО постоянных разведочных кондиций и отчет с подсчетом запасов по результатам разведочных работ, выполненных на россыпи алмазов р. Большая Куонамка в 2011-2014г.г. по состоянию на 01.01. 2014г. Москва, 2014г.

Покровский Г.М. Цейдлер Н.А. Объяснительная записка. Геологическая карта СССР. М-б 1:200000. Серия Нижне-Ленская (Лист R-51-XXXV, XXXVI). ВАГТ. 1969.

Сибирцев Ю.М., Гогина Н.И., Селиванова В.В., Кириченко Г.В.,Егоров А.Ю., Маяков Ю.В. Отчет о поисковых работах на алмазы на участке Тас-Ары за 1979-1982 гг. М., 1982.

Сибирцев Ю.М., Кириченко Г.В., Азарова В.Г., Селиванова В.В., Емельянов В.Н., Маяков Ю.В. при участии Коптиля В.И. Отчет о поисковых работах на территории Нижне-Ленского алмазоносного района за 1982-1985 гг. М., 1985.

Сорокин А.П. и Яковенко Н.С. Отчет о результатах аэромагнитной съемки м-ба 1:25000, проведенной в бассейне рек Куойка, Беенчиме и Уджа в 1976-77 гг (Оленский и Булунский р-ны). Якутское ГУ. пос. Нюрба, 1978. ТФГИ ЦФО, № 369144.

Сорокина Н.А. Отчет о результатах поисковой аэромагнитной съемки масштаба 1:25 000, проведенной в бассейнах рек Келимер, Хотугу-Мастах, Никабыт в 1981-1983г.г. п. – Нюрба, 1983.

Фолисевич М.Я., Кирий А.Н., Ломакин Ю.А., и др. Отчет о ревизионно-поисковых работах масштаба 1:500 000 по оценке перспектив коренной алмазоносности Лено-Анабарского междуречья в 1995-1999 гг. ОАО "АК "АЛРОСА", Амакинская ГРЭ. п.Айхал. 1999. 135 л.

Цейдлер Н.А и др. Геологическое строение части бассейнов среднего течения р. Оленек и верховьев р. Молодо (Листы R-51-XIII, XIV). Материалы к государственной геологической карте М-б 1:200000. Отчет о работе партий № 2 и № 3 за 1958 г. Москва. 1959.

De Wit, M. C. (1996). The distribution and stratigraphy of inland alluvial diamond deposits in South Africa. Africa Geoscience Review, 2, 175-190.

Kirkley, M.B., Gurney, J.J., Otter, M.L., Hill, S.J. and Daniels, L.R. The application of C isotope measurements to the identification of the sources of C in diamonds. Journal of Applied Geochemistry, 6, pp. 477–494. 1991.