

# РАЗДЕЛ I. ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

УДК 549.283 (553.044)

С.Г. ПРУДНИКОВ

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)*

## **ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОТРАБОТАННЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА В ТУВЕ**

Рассмотрены три основных компонента проблемы разработки техногенных отложений, образованных в результате разработки россыпей золота Тувы: юридический, ресурсный, экологический. Техногенные отложения отработанных россыпей Тувы обладают достаточно высоким потенциалом для их повторной отработки. В изученных техногенных россыпях преобладает золото среднего класса, что гарантирует высокую извлекаемость при их отработке. Горно-геологические условия техногенных месторождений благоприятны для этого. Недопустимых экологических последствий повторное освоение месторождений не вызовет, учитывая малую глинистость песков и многолетний опыт эксплуатации предшественниками. В настоящее время основной преградой эксплуатации техногенных россыпей является отсутствие законодательной базы.

*Ключевые слова:* техногенные отложения, отвалы, техногенные россыпи, ресурсы золота, россыпи, Тува.

Рис. 4. Библ. 13 назв. С. 8–15.

S.G. PRUDNIKOV

*Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)*

## **THE PROBLEM OF THE DEVELOPMENT OF TECHNOGENIC FORMATIONS OF PROCESSED GOLD PLACERS IN TUVA**

Three main components of the problem of development of man-made deposits formed as a result of the development of gold deposits of Tuva are considered: legal, resource, environmental. Man-made deposits of spent deposits of Tuva have a high enough potential for their re-mining. The studied man-made placers are dominated by gold of the middle class, which guarantees high recoverability during their development. Mining and geological conditions of man-made deposits are favorable for their development. Unacceptable environmental consequences re-development of deposits will not cause, given the small clay sands and years of experience of their predecessors. Currently, the main obstacle to the operation of man-made placers is the lack of a legal framework.

*.Keywords:* technogenic deposits, dumps, technogenic placers, gold resources, placers, Tuva.

Figures 4. References 13. P. 8–15.

Россыпное золото длительное время являлось единственным конкурентоспособным полезным ископаемым Республики Тыва. Доля золотодобычи в объёме валового внутреннего продукта республики составляла 13 %, численность занятых — около 10 % от общего числа работающих в промышленности Тувы (Волков, 2011).

За длительный период эксплуатации 1848–2018 гг. из россыпей было добыто около 40 т золота. По данным Союза старателей России из 25 золотодобывающих регионов России по добыче золота Тува занимает 15 место, причём объёмы добычи золота неуклонно падают. В 2018 г. в Туве добыто всего 1448 кг золота, из них 1084 кг — из россыпей, что меньше чем в прошлые годы.

При существенном истощении запасов россыпных месторождений в регионе, перспективы прироста запасов за счёт открытия новых россыпей незначительны. Это обуславливает повышенный интерес к техногенным образованиям отработанных россыпных месторождений золота. Техногенные рыхлые образования, оставшиеся в долинах рек после обработки россыпных месторождений золота, содержащие остаточное золото называются техногенными россыпями. За 150-летний период эксплуатации россыпей Тувы в местах их добычи были складированы значительные по объёму отвалы перемытых песков, в которых локализован неизученный и не оценённый до настоящего времени ресурсный потенциал золота.

Техногенные россыпи изначально характеризуются небольшими запасами — первые десятки килограммов. Такие россыпи не интересуют крупные золотодобывающие артели, поскольку затраты на их обработку не окупятся. Но небольшая артель из нескольких «вольных» старателей, вооружённая самыми примитивными приборами, может вполне окупить свои затраты и неплохо заработать.

Вполне логично передать такие техногенные россыпи частным старателям для их повторной эксплуатации. Конечно, не стоит ожидать существенного роста золотодобычи за счёт частных, но разработка техногенных отложений отработанных россыпей золота (отвалов перемытых песков) имеет целый ряд положительных моментов:

- обеспечит дополнительные доходы в бюджеты районов республики Тыва;
- создаст хороший стимул для развития малого и среднего бизнеса;
- создаст новые рабочие места и обеспечит рост самозанятости населения, в т. ч. пенсионного возраста.

В проблеме разработки техногенных отложений можно выделить три основных компонента: 1 — юридический; 2 — ресурсный; 3 — экологический.

**Первый компонент — юридический.** Необходимо сразу внести ясность — в России добывать золото и драгоценные металлы физическим лицам запрещено законом.

Законный оборот драгоценных металлов у нас в стране регламентируется Федеральным законом «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (1998: Электрон. ресурс). В сферу деятельности этого закона относится всё, что связано с оборотом промышленного золота. Формально подойдя к толкованию закона, взяв в руки лоток, частное лицо оказывается под угрозой административного или уголовного преследования, а став обладателем драгоценного металла, подлежит проверке на правомерность его приобретения. Поэтому, частник, незаконно намывший на отвалах старых старательских отработок некоторое количество золота, может хорошо заработать в лучшем случае, а в худшем — сесть в тюрьму на срок от 3 до 7 лет.

Частникам мыть золото в России запретили в 1952 г. До этих пор на приисках Тувы людей привлекали к добыче золота, они могли «стараться» после работы, их премировали, «старались» даже дети в свободное от уроков время. Сейчас это стало незаконным. Формально состав незаконного хранения начинается с того момента, как вы положили в карман самородок. У вас нет лицензии и права производства геологоразведочных работ.

Можно привести интересный пример из истории открытия предпринимателем В.А. Лобановым из г. Березовска Свердловской области первого частного музея золотодобычи (Первый..., 2010, с. 52–53): «...Я хотел организовать всё, как добывают золото старатели. Завезти несколько КамАЗов песка на берег речки, организовать прокат инструментов и за небольшую плату (рублей 150 в час) дать возможность всем желающим найти свой самородок. Но когда я с этой идеей пришёл к министру природных ресурсов Свердловской области Александру Ястребкову, он тут же отре-

зал — бесполезно. И это несмотря на то, что мы хорошо знакомы, и он прекрасно понимал, насколько эта идея притягательна.

Я спрашиваю, почему нет? Это же интересно, тем более — на родине русского золота. Отвечает — экология. Вот ты будешь мыть золото, а песок загрязнит речку. Не положено. Второй вопрос — где возьмёшь золото? Я объясняю: куплю обручальные кольца, порежу их на кусочки, смешаю с песком — и мойте ...! А он опять — не пойдёт. Как только ты резаное кольцо бросаешь в землю, оно становится золотом в недрах, то есть собственностью государства, значит это добыча. На добычу золота нужна лицензия. Тогда я и предложил сделать маленькие бронзовые копии настоящих самородков в два, три, пять граммов, бросить их в тот же песок. ... Счастливчик, намывший самородок, приходит в специальную лавку, где может взвесить добычу и получить деньги по стоимости реального золота». Отмечу, что на открытие музея ушло у В.А. Лобанова целых пять лет!

Поэтому, нужен закон о вольном приносе золота, разрешающий добычу драгоценных металлов гражданам России.

Предложение узаконить свободных старателей поступало от Магаданских властей начиная с 90-х годов прошлого столетия.

В 2010 г. в Государственную Думу был внесён проект федерального закона, который мог разрешить индивидуальным предпринимателям обрабатывать неинтересные для крупных предприятий залежи золота, т. н. законопроект о вольном приносе, который позволил бы снять социальное напряжение в районах традиционного развития добычи золота и обеспечить занятость населения. К сожалению, эта попытка не увенчалась успехом и закон до сих пор не принят.

19 февраля 2018 г. в Правительство Российской Федерации переданы на согласование поправки в закон о вольном приносе золота, который может разрешить разработку месторождений частным лицам. В случае утверждения законопроекта параллельно планируется скорректировать федеральный закон «О недрах» (1992: Электрон. ресурс) и ряд других документов, регламентирующих золотодобычу.

На первом этапе нововведения планируют протестировать в Магаданской области, и если попытка окажется успешной, то подобная практика будет введена и в других регионах.

Изменения, которые вносятся в закон, предполагают сделать более простой и понятной процедуру получения лицензии, необходимой для разработки золотых приисков. Причём получить лицензию теперь могут не только юридические лица, но и частные предприниматели. В пользование для частников будет предоставлено:

- участки, размер которых не превышает 0,15 км<sup>2</sup>, которые оказались не нужными для крупных корпораций, занимающихся разработкой приисков;
- запас россыпного золота не должен быть больше 10 кг;
- срок предоставления участков составляет пять лет.

Рассматривается также возможность производить разработку техногенных месторождений, которые образовались после разработки россыпных месторождений золотодобывающими организациями.

Возможность частной разработки россыпей золота давно существует во многих странах мира: Канаде, Монголии, США, Австралии и др. Одной из разновидностей частной россыпной добычи золота является рекреационная или туристическая. Рекреационная россыпная золотодобыча определяется как любительская, случайная, краткосрочная разработка россыпного золота с помощью немеханизированного оборудования, напр., лотка, портативного шлюза, небольшой драги, металлодетектора (Верхозин, 2015). Рекреационной россыпной золотодобычей на Аляске могут заниматься люди, получившие разрешение или заплатившие некоторую сумму владельцу участка. Кроме того, по всей Аляске расположены специальные места под занятия этим видом добычи. В Туве существуют все условия для развития рекреационной россыпной золотодобычи на техногенных россыпях. Это могут быть туристические туры, где участникам предлагается размещение, питание, предоставляется всё необ-

ходимое снаряжение, попутно организовываются экскурсии, рыбалка, конные походы.

**Второй компонент — ресурсный.** Для того, чтобы частные предприниматели получили возможность получить лицензию на добычу золота на участке должны быть подсчитаны запасы драгоценного металла в недрах, или в нашем случае — в техногенных отложениях (в россыпи), после чего техногенная россыпь может быть переведена в техногенное месторождение.

Техногенное месторождение — это техногенное образование, по количеству и качеству содержащегося минерального сырья пригодное для эффективного использования в сфере материального производства в настоящее время или в будущем. В категорию месторождения техногенное образование может быть переведено только в случае его положительной технико-экономической оценки в результате специальных геологоразведочных работ и апробации запасов сырья территориальной комиссией по запасам (Макаров, 2011).

Основная проблема состоит в том, что процесс перевода «техногенных россыпей» в «техногенное месторождение» законом РФ «О недрах» и подзаконными актами не отрегулирован. Нет и общепринятой методики разведки отработанных (погашенных ранее проведённой эксплуатацией) россыпей (Чернявский, 2017).

В ходе реализации проекта РФФИ № 17-45-170526 в 2017–2018 гг. авторами впервые была выполнена предварительная прогнозная оценка ресурсов техногенного комплекса отложений (гале-эфельных отвалов) некоторых отработанных россыпей Тувы (Прудников, Хертек, 2018, 2019).

Объектом исследования были выбраны техногенные образования эталонных россыпных месторождений золота Тувы, находящиеся в различных горнотехнических условиях и экономических зонах, для оценки их возможной повторной отработки: россыпи Малый Алгияк (Амыло-Сыстыгхемский золотоносный район), Ойна, О-Хем (Ойна-Харальский золотоносный район), Кара-Хем, Проездной (Тапса-Каахемский золотоносный район). Были получены следующие результаты.

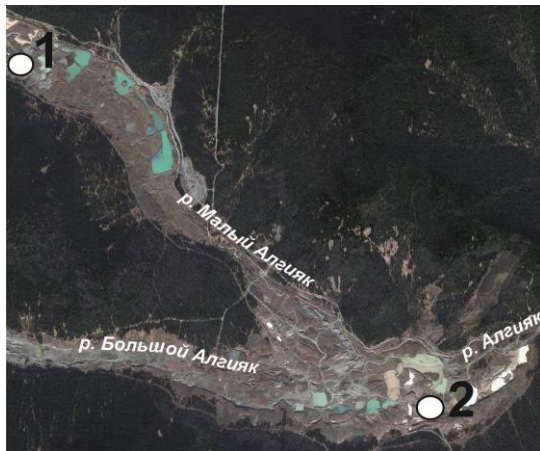


Рисунок 1. Техногенный отвальный комплекс отработанный россыпи Мал. Алгияк  
1, 2 — точки отбора среднеобъёмных проб.

закономерностям размещения в техногенном рельефе и морфогенетическим особенностям они подразделяются на: 1 — остаточно-целиковые россыпи и 2 — отвальные образования (гале-эфельные, вскрышные отвалы, илесто-глинистые отложения отстойников) (рис. 2). В результате проведённых поисковых буровых работ в 2016 г. (Петров, 2017 ф) была выявлена промышленная золотоносность на двух разрозненных участках в правом борту долины р. О-Хем и на четырёх разрозненных участках

В долине *р. Мал. Алгияк* откартированы и изучены отвальные образования (гале-эфельные, вскрышные отвалы, илесто-глинистые отложения отстойников) (рис. 1). Ресурсы золота в отвалах отработанной долинной россыпи Мал. Алгияк оцениваются авторами в 428 кг при среднем содержании золота  $184 \text{ мг/м}^3$ . Подавляющая часть золота техногенной россыпи относится к среднему классу (+0,25–0,5 мм). Это гарантирует при отработке россыпи хорошую извлекаемость. Также высокую извлекаемость и технологичность определяет хорошая степень промывистости эфельных отвалов.

В бассейне *р. О-Хем* изучены техногенные образования отработанных россыпей Ойна и О-Хем. По

долины р. Ойна, перекрытых вскрышными породами. Эти россыпи можно отнести к остаточнo-целиковому комплексу техногенных образований бассейна р. О-Хем, и они являются продуктом некачественной разведки россыпей в предыдущий период. Имея преимущественно линейные формы, эти россыпи вытянуты вдоль отработок. В сравнении с другими техногенными объектами содержание золота в целиках высокое — до 1015 мг/м<sup>3</sup>. Перспективы этого вида техногенных образований высоки, и они подлежат переоценке в первую очередь.



Рисунок 2. Техногенный отвальный комплекс отработанных россыпей долины р. О-Хем (а) и долины р. Ойна (б)  
1–4 — места отбора среднеобъёмных проб.

В долине *р. Кара-Хем* установлена промышленная техногенная россыпь золота на участке мускульной отработки и две непромышленные россыпи на участках дражной и гидравлической отработок (рис. 3). Прогнозные ресурсы золота в промышленной техногенной россыпи оцениваются в 140,8 кг при среднем содержании золота 376 мг/м<sup>3</sup>. Прогнозные ресурсы золота на участках дражной и гидравлической отработок оцениваются авторами в 65,9 кг при среднем содержании 59 и 139 мг/м<sup>3</sup>. В техногенной россыпи Кара-Хем преобладает крупное (78,4 вес. %), слабоокатанное (94,5%) золото, комковатой (80,7%) и уплощённой (17,8%) формы, что гарантирует высокую извлекаемость при её отработке. Пробность золота 860%. Оценка россыпей проводилась с помощью бульдозерных траншей, из которых отбирались валовые по-секционные пробы, промываемые на промприборе.

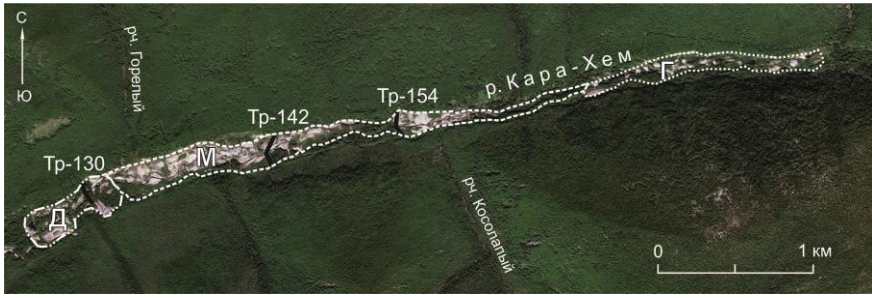


Рисунок 3. Техногенная россыпь Кара-Хем

Д — участок дражной отработки; М — участок мускульной отработки; Г — участок гидравлической отработки россыпи; Тр-130 — разведочные траншеи и их номера.



Рисунок 4. Техногенный отвальный комплекс отработанной россыпи Проездной

1 — точка отбора среднеобъемной пробы; Au — рудное месторождение Проездное.

траншей, из которых отбирались валовые посекционные пробы, промываемые на промприборе (по данным поисковых работ В.С. Горшкова (2000 *ф*), А.В. Русанова (1987 *ф*) и путём собственного опытного опробования техногенного отвального комплекса среднеобъемными рядовыми пробами 0,2–0,3 м<sup>3</sup>).

Таким образом, в результате предварительной прогнозной оценки было установлено, что техногенные отложения отработанных россыпей Мал. Алгияк, Ойна, О-Хем, Кара-Хем, Проездной обладают достаточно высоким потенциалом для их повторной отработки. Мелкие непромышленные техногенные россыпи могут быть рекомендованы для рекреационной (туристической, любительской) россыпной золотодобычи в Туве.

**Третий компонент — экологический.** Экологические и природоохранные проблемы являются основными при отработке россыпей, в нашем случае — техногенных. Основными проблемами повторного вовлечения в производство земель, ранее нарушенных золотодобычей, являются: повторное поверхностное нарушение сплошности горных пород при добычных работах (почвенного и растительного покрова) и водные проблемы (загрязнение, изменение гидрохимического состава подземных и поверхностных вод суши).

Авторами изучено эколого-гидрохимическое состояние водотоков в зоне влияния отработки россыпей золота как эксплуатируемых в настоящее время россы-

В долине *р. Проездной* установлена непромышленная техногенная россыпь золота на участках мускульной и гидравлической отработки (рис. 4). Прогнозные ресурсы золота техногенных отложений оцениваются авторами в 11,5 кг при среднем содержании 87 мг/м<sup>3</sup>. Главным видом опробования гале-эфельных отвалов россыпи Проездной являются среднеобъемные рядовые пробы объемом 0,2 м<sup>3</sup>. В техногенной россыпи Проездной преобладает крупное и среднее золото (55 вес. % и 25,8 вес. %), слабоокатанное, комковатой формы. Пробность золота 902 %.

Оценка ресурсов проводилась по данным проходки бульдозерных

пей Сыстыгхемского золотоносного района, так и отработанных россыпями Ойна-Харальского района (Кальная и др., 2019).

Фиксируется существенное оздоровление экологической обстановки на территориях, испытавших влияние разработки россыпей уже в течение первых десяти лет после её окончания. Если по состоянию на период окончания работ в пойменной части долины р. О-Хем, где были проведены основные геологоразведочные работы в период 1936–2008 гг., состояние почвенного и растительного покрова характеризовалось сильной деградацией, то по состоянию на 2018 г. район в целом характеризуется экологически ограниченно благополучной обстановкой. Общая площадь нарушений ограничена горным отводом и не превышает 9,2 км<sup>2</sup>. В целом, локальное и поверхностное нарушение сплошности горных пород при добычных работах (карьеры, руслоотводные каналы, траншеи, отстойники, отвалы и т. д.) затрагивает не более 6 % от площади бассейна р. О-Хем — незначительном по площади участке и необратимого воздействия на геологическую среду не оказало. В настоящее время наблюдается активное восстановление растительного и почвенного покровов. Воды реки О-Хем в зоне влияния отработки россыпей золота в химическом отношении чистые, ультрапресные, водная среда нейтральная и слабощелочная. Содержание определявшихся химических компонентов и соединений не превышают норм для вод рыбохозяйственных водоёмов, за исключением фенолов, содержание которых колеблется в пределах 0,0015–0,0025 мг/л, что составляет 1,5–2,5 ПДК. Воды прозрачные, содержание взвешенных веществ незначительное — 2,7–4,8 мг/л.

Следует отметить, что золотодобыча принесла и положительные моменты в функционировании природных систем бассейна р. О-Хем, к которым относятся:

- сохранение запасов воды в засушливые периоды года;
- формирование новой среды обитания для водоплавающих птиц;
- формирование новых мест нерестилищ для рыб;
- обеспечение противопожарных полос;
- появление в восстановленных сукцессиях новых видов растений.

**Выводы.** Таким образом, техногенные отложения отработанных россыпей Тувы обладают достаточно высоким потенциалом для их повторной отработки небольшими золотодобывающими предприятиями. В изученных техногенных россыпях преобладает золото среднего класса, что гарантирует высокую извлекаемость при их отработке. Горно-геологические условия техногенных месторождений благоприятные.

Повторное вовлечение в производство земель, ранее нарушенных золотодобычей и на которых уже начались процессы восстановления, негативно влияет на экологическую обстановку. Однако, недопустимых экологических последствий освоение месторождений не вызовет, учитывая малую глинистость песков и многолетний опыт их эксплуатации предшественниками.

Одной из причин вовлечения техногенных рыхлых отложений в переработку являются: низкие затраты на извлечение металлов, размещение техногенных месторождений преимущественно на земной поверхности, раздробленное состояние горной массы, развитие новых технологий добычи минерального сырья, наличие подъездных путей, рост цен на товарную продукцию, создание новых рабочих мест и обеспечение самозанятости населения.

В настоящее время основной преградой эксплуатации техногенных россыпей в России и Туве является отсутствие законодательной базы.

## ЛИТЕРАТУРА

- Верхоzin С.С.* Золотодобыча в Соединённых Штатах Америки. Разработка россыпей на Аляске // Золотодобыча. – 2015. – № 8 (201). – С. 30–35.
- Волков А.В.* Золото Тывы от скифов до наших дней // Золото и технологии [Электрон. ресурс]. – 2011. – № 1 (11). – Режим доступа: <http://zolteh.ru/regions/zoloto-tyvy-ot-skifov-donashih-dnej/>, свободный.

- Горшков В.С. Поисково-оценочные работы на россыпное золото в техногенных отложениях долины р. Кара-Хем: Отч. артели старателей «Тыва» по работам 1997–1999 гг. Протокол № 3 от 10.03.2000 г. заседания НТС КПР РТ. – Кызыл: КПР по РТ, 2000 ф. – 79 с.; – графика — 5 л.
- Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395–1-1 [Электрон. ресурс]. – 1992. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/), свободный.
- Первый частный музей золота открыт в Берёзовском // Золотодобыча. – 2010. – № 141. – С. 52–53.
- Кальная О.И., Прудников С.Г., Аюнова О.Д. Геологические условия и оценка эколого-гидрохимического состояния водотоков в районе Алгиякского золотоносного узла // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. (23–25.10.2019, Кызыл) / Отв. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакина. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2019. – В печати.
- Макаров В.А. Золото техногенных минеральных объектов — ресурсы и проблемы геолого-технологической оценки // Золото и технологии [Электрон. ресурс]. – 2011. – № 3 (13). – - Режим доступа: <http://zolteh.ru/index.php?dn=news&to=art&id=375>, свободный.
- Петров Н.Ю. Отчёт по поисковым и оценочным работам на россыпное золото с подсчётом запасов на участке недр О-Хемский (по состоянию на 01.01.2017 г.). – Кызыл: КПР по РТ, 2017 ф. – 88 с.
- Прудников С.Г., Хертек Ч.М. Оценка ресурсов техногенных образований отработанной россыпи золота Малый Алгияк (Тува) // Успехи современного естествознания [Электрон. ресурс]. – 2018. – № 2. – С. 129–133. – Режим доступа: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36684>, свободный; DOI: 10.17513/use.36684.
- Прудников С.Г., Хертек Ч.М. Оценка ресурсов техногенных образований отработанной россыпи золота Кара-Хем, Проездной (Тува) // Успехи современного естествознания [Электрон. ресурс]. – 2019. – № 2. – С. 67–72. – Режим доступа: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37059>, свободный; DOI:10.17513/use.37059.
- Русанов А.В. Предварительная разведка россыпей в долине р. Малый Алгияк (с подсч. запасов по состоянию на 01.11.1987): Отч. Мало-Алгиякской партии по работам за 1986–1987 гг. – Кызыл: ТувГРЭ, 1987 ф. – Кн. 1 — 146 с.; Кн. 2 — 312 с.; Кн. 3 — 43 с.; Графика — 55 л.
- Федеральный закон «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» от 26.03.1998 № 41–ФЗ [Электрон. ресурс]. – 1998. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_18254/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18254/), свободный.
- Чернявский А.Г. К вопросу о «техногенных россыпях золота» // Золотодобыча. – 2017. – № 5 (222). – С. 38–42.

УДК 51.2.05 (52), 552.24

А.К. ХЕРТЕК

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)*

## **ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГАББРОИДОВ ЧАДАЛСКОГО И ЩЕЛОЧНЫХ ГРАНИТОИДОВ ШИВЕЙСКОГО МАССИВОВ (ВОСТОЧНАЯ ТУВА)**

В настоящей работе представлены текстурно-структурные особенности щелочных гранитоидов Шивейского и габброидов Чадалского массивов и их взаимоотношения. Важной особенностью взаимоотношений обоих массивов является взаимное проникновение друг в друга с образованием крупных и мелких, брекчиеподобных и каплеобразных обособлений кварцевых сиенитов и гранитов в