

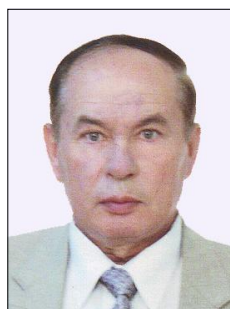
ГИДРОСИСТЕМНЫЙ КОМПЛЕКС ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗОЛОТОНОСНЫХ РОССЫПЕЙ

HYDROSYSTEM COMPLEX IN THE DEVELOPMENT OF GOLD-BEARING PLACERS



*Г. В. Секисов,
Институт горного дела
Дальневосточного отделения
Российской академии наук,
г. Хабаровск
adm@igd.khv.ru*

*G. Sekisov,
Institute of Mining of the
Far-Eastern Branch of the
Russian Academy of Sciences,
Khabarovsk*



*В. М. Герасимов,
Забайкальский
государственный
университет, г. Чита
kafsmim@zabgu.ru*

*V. Gerasimov,
Transbaikal State University,
Chita*



*Е. И. Нижгородцев,
Забайкальский
государственный
университет, г. Чита*

*E. Nizhegorodtsev,
Transbaikal State University,
Chita*

Впервые в основных системах своего проявления и, прежде всего, состава представлен (как своего рода новый) научно-производственный приисковый горнотехнический системный гидрокомплекс.

При этом авторы придерживаются мнения о том, что понятие «дренаж» в пер. с англ. и фр. — осушение, не распространяя данный термин на более широкую и более сложную научно-производственную область.

Показано, что дренаж (осушение) при освоении россыпных месторождений является лишь одной из составляющих (хотя и весьма важных) общей совокупности систем приискового гидрокомплекса. Выделены и предметно охарактеризованы гидрокомплексы практически для каждого из основных способов разработки россыпных месторождений, в частности, открытого, дренажного и подземного

Ключевые слова: *приисковый системный гидрокомплекс; осушение; дренаж; разработка россыпных месторождений; гидросреда; фильтрация; научно-производственная категория; дренажный способ; Восточная Сибирь; водоснабжение*

For the first time in the basic systems of its manifestation and first of all, composition, and in volume reflection, a scientific and industrial mining hydrosystem complex (as a new one) is presented. At the same time, the authors firmly and consistently hold the opinion that the term «drainage» is translated from English and French as «dehumidification» without extending the term to a wider and more complex scientific and production area. It is shown that drainage (dehumidification) during the development of alluvial deposits is only one of the components (although very important) of the total set of systems of hydro complex exploration. They have been isolated and substantively characterized practically for each of the main methods of development of alluvial deposits, in particular open, dredged and underground

Key words: *mining system hydro complex; drainage; drainage; development of placer deposits; hydromedia; filtration; scientific and production category; dredging method; Eastern Siberia; water supply*

В настоящее время в основных золотодобывающих районах Восточной Сибири, Забайкалья, Дальнего Востока насчитывается большое количество разведанных россыпных месторождений, где добыча драгоценных металлов ведется на основе использования гидросреды. Назрела задача введения и установления терминологического понятия приискового системного гидрокомплекса.

В связи с изложенным в целях отражения всей совокупности горнопроизводственных категорий, технических средств, технологических методов, гидрообъектов и приисковой гидросреды в целом, авторы считают целесообразным и необходимым не только введение в употребление как новой научно-производственной категории — «приисковый системный гидрокомплекс», но и обстоятельное обоснование ее в полиаспектном отражении.

Объемность отражения состава и особенностей приискового системного гидрокомплекса достигается на основе использования совокупности основных признаков и, в частности, происхождения, производственных категорий пространства и времени, назначения, вещественности и ряда других важных признаков. При этом в качестве общей терминообразующей категории выдвигается категория «приисковый системный гидрокомплекс», связанный с научным обоснованием и производственным освоением различных россыпных месторождений.

Как показывают обобщения и анализ информационных источников [3; 4; 9], среди ученых и специалистов нет единства в трактовке и использовании терминологической категории «дренаж». Причины тому — игнорирование основных положений науки «Терминология» [8] и неоправданное стремление к наделению этой терминологической категории широким содержанием, в то время как понятие «дренаж» в переводе на русский язык означает осушение. Поэтому не случайно один из ведущих ученых в научно-производственной области, связанной с освоением россыпных месторождений, В. Г. Лешков в своем труде «Разработка россыпных месторождений» [6] использует в качестве базовой практически только терминологическую категорию «осушение».

Общим и относительно широко комплексным объектом приискового горнопроизводственного гидрокомплекса является в целом гидросреда, которая отличается при отдельных способах разработки россыпных месторождений, хотя имеет некоторые общие особенности.

Гидросреда как интеграционная объектная категория может быть представлена несколькими составляющими ее разнородными гидрообъектами (зонами).

В аспекте происхождения состав приисковой гидросреды может быть представлен схематически на рис. 1.



Рис. 1. Исходный состав приисковой гидросреды в аспектах ее происхождения и пространственного положения ее зон / Fig. 1. The initial composition of the gold mine in terms of its origin and spatial position of its zones

К природным приисковым гидросредам следует отнести гидросреды, сформированные без участия человека.

К природно-техногенным — исходно природную, но подверженную изменению в процессе производственной деятельности.

К собственно-техногенным — гидросреду, сформированную в процессе разработки или освоения (в целом) россыпе-

минерального объекта (преимущественно месторождения) из значительно измененной природной или природно-техногенной гидросред или отдельных зон.

Состав приисковой гидросреды как источника потребления воды в аспекте производственного назначения схематически представлен на рис. 2.



Рис. 2. Общий состав приисковой гидросреды и ее зон как объектов в аспекте их назначения
 Fig. 2. The total composition of the mine hydro-environment and its zones as objects in the aspect of their destination

Интегральная цель создания приискового гидрокомплекса — обеспечение экологически и социально безопасных производственных условий как для эффективного освоения россыпных месторождений, так и для самой возможности его осуществления.

Основные целевые функции горнопроизводственного комплекса — осуществление водозащиты производственного пространства, горных работ, технологических средств и технологических методов, водоотлива, осушения, фильтрации и др. Много-

функциональность приискового системного гидрокомплекса отражается его составом, схематически представленным на рис. 3 — в качестве научно-производственной интегральной категории, а на рис. 4 — в качестве собственно производственной.

При этом на рис. 3 общий состав приискового системного гидрокомплекса представлен в аспекте его основных научно-производственных блоков, а на рис. 4 — общего производственного назначения.



Рис. 3. Исходный «блочный» состав приискового системного гидрокомплекса в аспекте общей функциональности/ Fig. 3. Initial «block» composition of the mine system hydro complex in terms of overall functionality

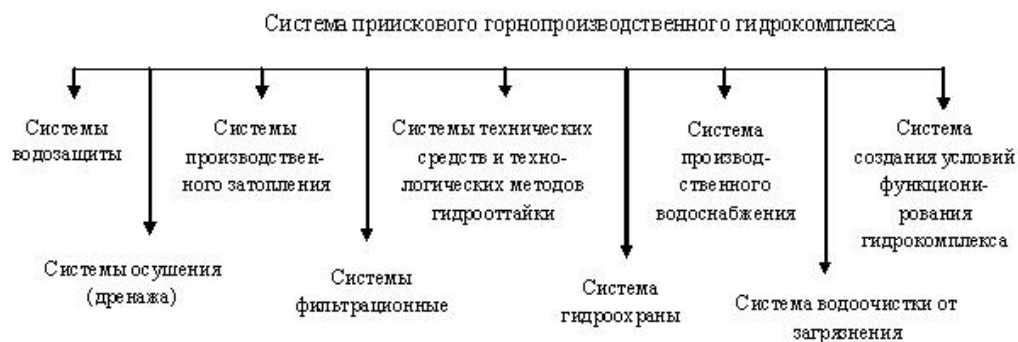


Рис. 4. Исходный состав приискового горнопроизводственного комплекса в аспекте его основных систем / Fig. 4. The initial composition of the mining complex in the aspect of its basic systems

Состав и особенности систем приискового горнопроизводственного гидрокомплекса предметнее представлен его системами способов разработки россыпных месторождений (рис. 5).

При наиболее распространенных способах открытой разработки россыпных месторождений – собственно бульдозерном и бульдозерно-скреперном, которые используются преимущественно для отработки террасовых и ключевых, а в определенной мере – пойменных россыпей, общий состав гидросистемного комплекса может быть отражен схематически на (рис. 6).

Водозащитная система сооружается в целях предотвращения (или ограничения) поступления в приисковый разрез поверхностных, атмосферных и подземных вод, а также обеспечения безопасного ведения горных работ. Она включает перехват поверхностных вод склонового стока; экранирование русел водооттока в пределах карьерных полей; защиту от подземных вод с помощью водопонижения и собственно осушения.

Водоотводная система (она же в определенных условиях и водозащитная система), или водоотвод [2], предназначена для удаления, чаще всего – самотеком, карьерных вод из рабочего пространства с помощью открытых каналов, трубопроводов и некоторых других доступных и недорогих средств.

Своего рода подсистемой гидросистемного комплекса является *водоотлив*, кото-

рый в то же время можно считать важной составляющей водоотводной системы, поскольку его общая функция – удаление из приискового разреза вод его рабочего пространства с использованием насосов.

Фильтрационная система приискового гидросистемного комплекса при рассматриваемых способах открытой разработки обводненных россыпей играет важную роль в деле рационального осушения. Формируется и реализуется фильтрационная система в бортах приисковых разрезов для осушения продуктивных песков, причем до начала добычных работ.

При этом в процессе разработки мерзлых россыпей по бортам разрезов осуществляется проходка одной или нескольких водосборных разрезных канав (для отвода накопившейся воды) к насосной установке либо в капитальную канаву [6].

Эксплуатационный способ при разработке необводненных и малообводненных россыпных месторождений не требует осуществления предварительного осушения. При экскаваторной же разработке умеренно обводненных россыпей используются системы приискового гидросистемного комплекса в определенной мере подобные системам гидросистемных комплексов, применяемых при бульдозерном и скреперно-бульдозерном способах, т.е. при мобильно-технических способах открытой разработки россыпных месторождений.

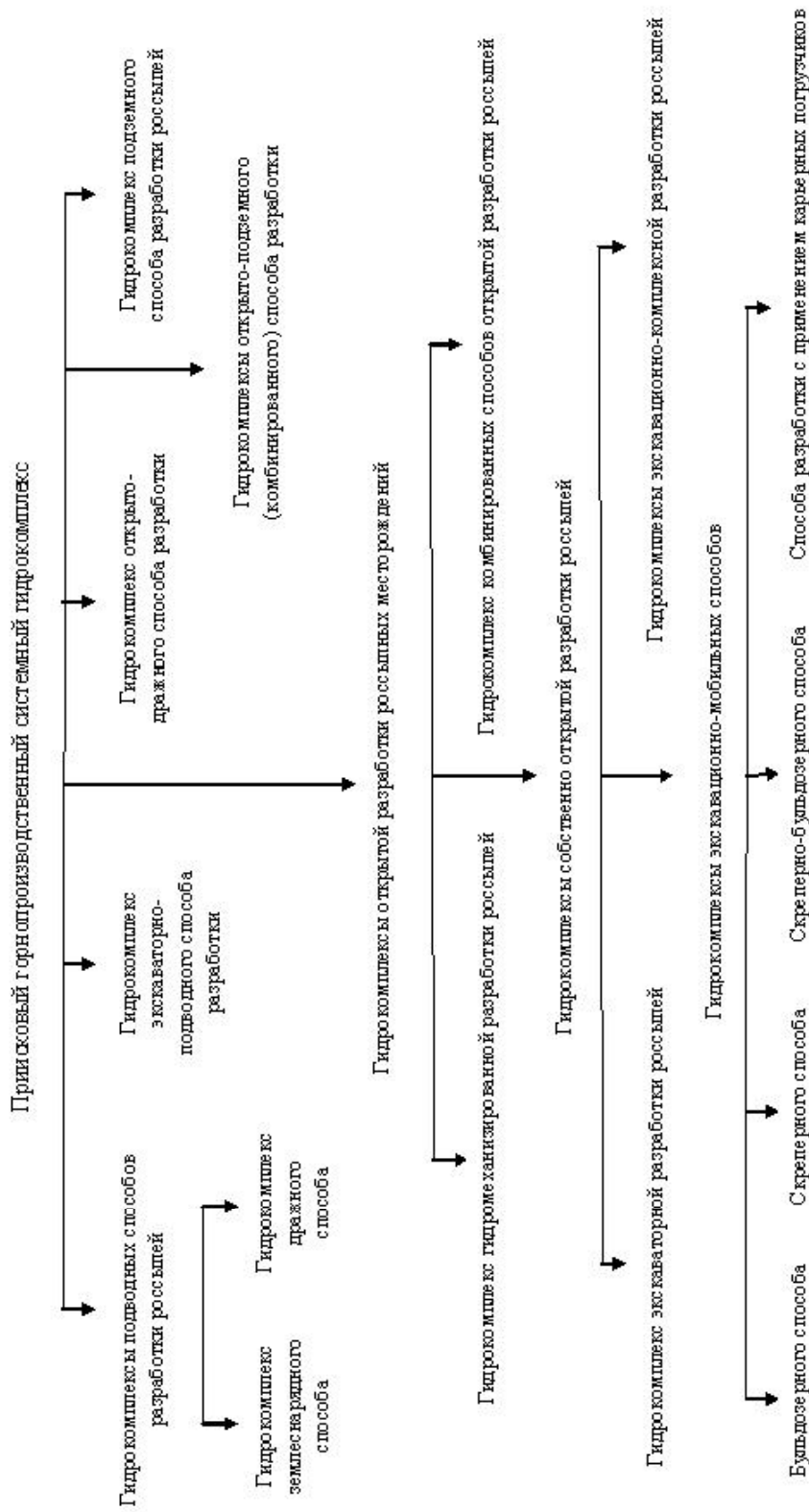


Рис. 5. Общий состав примискового горнопроизводственного системного гидрокомплекса в аспекте способов разработки россыпных месторождений/ Fig. 5. The total composition of the mining systemic hydro complex in the aspect of development methods of open-cast mining



Рис. 6. Общий состав приискового гидросистемного комплекса при бульдозерном и скреперно-бульдозерном способах открытой разработки россыпей/ Fig. 6. The total composition of geodesic hydraulic system complex at the bulldozer and scraping-and-bulldozer methods of open-cast mining

При открытой разработке россыпных месторождений, и особенно месторождений Колымы и Якутии, а также некоторых других территорий восточной части России, на протяжении многих лет широкое применение получил *экскаваторно-бульдозерный способ* [7]. Причем с малым использованием комбинированного способа, который можно назвать как экскаваторно-бульдозерно-скреперный, а также с использованием скреперного способа.

При этом гидросистемный комплекс представляет собой сочетание тех же систем, которые свойственны другим способам открытой разработки россыпных месторождений, кроме гидротехнического, отличающегося весьма специфическими особенностями.

Среди различных гидротехнических способов осуществления разного рода производственных работ важное место занимают гидротехнические способы добычи полезных ископаемых и, прежде всего, твердых полезных ископаемых.

К числу гидротехнических способов разработки месторождений в целом можно отнести гидравлический, дражный, гидроэлеваторный, собственно гидромониторный, гидро-мониторно-землесосный и некоторые другие, в том числе малоприменяемые гидромеханизированные способы. Наиболее производительные и широко применяемые – гидротехнические способы и в их числе гидротехнические способы открытой разработки россыпных месторождений или приисковые гидротехнические способы разработки россыпей [6; 11].

При гидротехническом способе открытой разработки россыпных месторождений, который широкое применение получил на Урале и относительно широкое в Забайкалье, Дальневосточном регионе и Западной Сибири, применяются специфические гидросистемные комплексы. Их общий, в определенной степени аналогичный состав, схематически представлен на рис. 7.



Рис. 7. Общий состав приисковых производственных гидросистемных комплексов при гидротехнических способах открытой разработки россыпей/ Fig. 7. The total composition of gold mining hydro-system complexes in the hydrotechnical methods of open-cast mining

Дражный способ разработки россыпных месторождений (преимущественно обводненных) получает относительное распространение в нашей стране с конца XIX в., первоначально в Забайкалье и Южном Урале, на приисках (ныне) Амурской области. Широкое применение он получает с первого десятилетия XX в., чему способствовали ввод в эксплуатацию Путиловского дражно-строительного завода и приобретение более 100 зарубежных драг [6]. Это позволило значительно расширить географию названного способа – он получил распространение на приисках Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока. Ныне он используется даже на Чукотке, где промысловый сезон для него не превышает 150 суток. С его распространением развиваются и организационно-технологические и технические средства и методы (так называемые) водообеспечения, а ныне, в нашем отражении – гидросистемного комплекса, общий состав которого схематически представлен далее на рис. 8. При этом следует учитывать практическое использование следующих выделяемых нами способов дражных разработок россыпей.

1. Монодражный, или собственно дражный способ, когда весь полигон россыпи обрабатывается только драгой, то есть и вскрышные и добычные горные работы (и переработка продуктивных пиков), про-

изводится драгой без применения других основных технических средств, например, экскаваторов или мощных бульдозеров и скреперов.

2. Экскаваторно-дражный способ, когда вскрышные работы осуществляются экскаваторным способом, а добычные – драгой.

3. Бульдозерно-дражный способ, когда вскрышные и вспомогательные работы (в комплексе) осуществляются бульдозерным способом, а добычные – дражным.

4. Скреперно-дражный способ: при производстве вскрышных работ скреперный способ, а добычных работ – дражный. При этом на вспомогательных работах используются в большинстве случаев бульдозеры.

При определении гидросистемных комплексов следует также учитывать и обосновывать следующие типы дражных разработок, выделяемых в физико-географическом аспектах применения.

I. Континентальные дражные разработки россыпей.

II. Континентально-морские (прибрежно-морские) дражные разработки россыпей.

III. Морские и океанические дражные разработки россыпей.

Исходный состав водоснабжения представлен схемой на рис. 9.



Рис. 8. Общий состав гидросистемного комплекса дражных разработок россыпей/
Fig. 8. The overall composition of the hydrosystem complex of dredging mining of placers



Рис. 9. Исходный состав дренажного водоснабжения (в аспекте его способов)/
Fig. 9. The initial composition of dredging water supply (in terms of its methods)

Создание, эффективное функционирование и развитие производственных дренажных гидросистемных комплексов, как и приисковых в целом, необходимо финансировать за счет капитальных затрат.

Весьма важными системами ряда приисковых гидрокомплексов являются *водные системы гидрооттайки и водозащиты* от промерзания эксплуатационных полигонов талых россыпей.

В составе гидрооттайки выделяются ее три основных способа, получивших использование и при разработке мерзлых россыпей, которые определяют водные системы приисковых гидросистемных комплексов [1].

1. *Фильтрационно-игловой, или напорно-фильтрационный*, который обычно именуется как игловой. Он определяет свою систему игловой гидрооттайки.

2. *Фильтрационно-дренажный*, определяющий водную систему гидрооттайки.

3. *Дождевально-инфильтрационный* способ, который определяет соответствующую водную систему приискового гидросистемного комплекса.

При этом *игловая водная система* гидросистемного комплекса получила наиболее широкое распространение при основных способах открытых разработок (в частности, при бульдозерном и экскаваторном), а также при дренажном способе разработки мерзлых россыпей. Она в значительной мере позволяет обеспечить относительно ускоренное оттаивание мерзлых горных пород.

Водная система фильтрационно-дренажного способа гидрооттаивания (в случаях необходимости) используется в целях обеспечения подготовки относительно больших россыпеминеральных площадей, слагаемых легко фильтруемыми горными породами [2].

При *дождевально-фильтрационном* способе гидрооттайки водная система гидросистемного комплекса используется при отработке участков отдельных россыпей, которые имеют неровную поверхность и сложены песчано-гравийно-галечными породами. Как известно, эти горные породы характеризуются повышенной фильтрацией (коэффициент фильтрации более 48...50 м/сут) [10]. Как отмечалось ранее, общим и комплексным объектом приискового горнопроизводственного гидросистемного комплекса, прежде всего, является его гидросреда определенного россыпного месторождения или его обособленного участка.

Она весьма неоднородна, если ее рассматривать, оценивать, использовать и взаимодействовать объемно, т.е. с позиций совокупности основных аспектов: происхождения, вещественного состава, назначения, движения, количества и качества и т.д.

В составе горного гидросистемного комплекса следует выделить приисковые гидросистемные среды (и их зоны) в аспекте движения, что схематически нами отражено на рис. 10.



Рис. 10. Общий состав приисковых гидросред в аспекте (динамики)/
 Fig. 10. The total composition of the placers hydroareas in the aspect (dynamics)

К динамичным гидросредам можно отнести стремительно-поточные реки, речки и ключи, склоновые водные потоки, обильные пароводные и дождевые потоки; к умеренно-динамичным — те же, динамичные типы водных объектов с относительно спокойными неопасными потоками.

Квазистатические гидросреды — это промежуточные по особенностям движения вод (динамичности) гидросреды, т.е. близкие к статичным, но еще не статичные. К ним можно отнести спокойные реки, речки, стоки, дождевые воды и т.д.

Статичные гидросреды — это водные объекты со «стоячими» водами — малые озера, пруды, искусственные запруды, хвостохранилища и т.д.

Степень динамичности гидрообъектов оказывает (того или иного уровня) влияние на безопасность, экологичность и экономичность производства горных работ при строительстве и эксплуатации приисковых разрезов.

Гидрогеологический анализ террасовых и пойменных полигонов показывает, что в регионах с резко континентальным климатом многие типы вод (поверхностные, порово-пластовые рыхлых отложений, трещинно-жильные коренных пород) значительно сокращают свой дебит в зимний период, особенно поверхностные и подземные надмерзлотные (промерзающие), а также сокращают свой расход и подрусловые воды.

Поэтому как при дражной, так и гидромеханизированной разработке месторождений необходимо создание водных резервов в виде накопителей-отстойников с помощью возведения дамб и плотин из местных материалов, а также для предохранения горных пород от замерзания, затопления водой [5].

Для сохранения запасов воды в отстойниках устанавливаются противотрационные экраны, а также дренажи, обеспечивающие осушение массивов дамб и плотин и предотвращающие их разрушение.

Список литературы

1. Арсентьев А. И., Майминд В. Я. Скреперные комплексы на открытых горных разработках. М.: Недра, 1976. 208 с.
2. Горная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1986. Т. 1. С. 406.
3. Дренаж // БЭС. М.: Советская энциклопедия, 1989. Т. 8. С. 496.
4. Дренаж // Горная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1984. Т. 2. С. 266–267.
5. Костромин М. В., Юргенсон Г. А., Позлутко С. Г. Проблемы дражной разработки континентальных россыпей. Новосибирск: Наука, 2007. 180 с.
6. Лешков В. Г. Разработка россыпных месторождений. М.: Горная книга, 2007. С. 564.
7. Секисов Г. В., Зыков Н. В. Освоение минеральных объектов и методология оценки. М.: Горная книга, 2012. С. 159–163.
8. Терминология горная // Горная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1991. С. 134.
9. Трубецкой К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В., Коваленко В. С. Дренаж карьерных полей // Проектирование карьеров. М.: Высшая школа, 2009. С. 212–228.
10. Шорохов С. М. Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений. М.: Недра, 1973. С. 768.
11. Ялтанец И. М. Гидромеханизированные и подводные горные работы. М.: Центр инновационных технологий, 2012. С. 716.

References

1. Arsentyev A. I., Maimind V. Ya. *Skrepnyye komplekсы na otkrytyh gornyh razrabotkah* [Scraping complexes on open mining developments]. Moscow: Nedra, 1976. 208 p.
2. *Gornaya entsiklopediya* [Mining encyclopedia] Moscow: Soviet Encyclopedia, 1986, vol. 1, p. 406.
3. *Drenazh* [Drainage]: BES. Moscow: Soviet Encyclopedia, 1989, vol. 8, p. 496.
4. *Drenazh* [Drainage]: Mountain encyclopedia. Moscow: Soviet Encyclopedia, 1984, vol. 2, pp. 266–267.
5. Kostromin M. V., Yurgenson G. A., Pozlutko S. G. *Problemy drazhnoy razrabotki kontinentalnykh rossyep* [Problems of dredging development of continental placers]. Novosibirsk: Science, 2007. 180 p.
6. Leshkov V. G. *Razrabotka rossypanykh mestorozhdeniy* [Development of placer deposits]. Moscow: Mountain Book, 2007, p. 564.
7. Sekisov G. V., Zykov N. V. *Osvoenie mineralnykh obektov i metodologiya otsenki* [Developing of mineral objects and estimation methodology]. Moscow: Gornaya kniga, 2012, pp. 159–163.
8. *Terminologiya gornaya* [Mining terminology]: Mining encyclopedia. Moscow: Soviet Encyclopedia, 1991, p. 134.
9. Trubetskoy K. N., Krasnyansky G. L., Khronin V. V., Kovalenko V. S. *Proektirovanie karierov* (Designing of quarries). Moscow: Higher School, 2009, pp. 212–228.
10. Shorokhov S. M. *Tehnologiya i kompleksnaya mehanizatsiya razrabotki rossypanykh mestorozhdeniy* [Technology and complex mechanization of alluvial deposits development]. Moscow: Nedra, 1973, p. 768.
11. Yalatnets I. M. *Gidromehanizirovannye i podvodnye gornye raboty* [Hydromechanized and underwater mining]. Moscow: Center for Innovative Technologies, 2012, p. 716.

Коротко об авторах

Секисов Геннадий Валентинович, д-р техн. наук, профессор, Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН, г. Хабаровск, Россия. Область научных интересов: разработка стратегии освоения минеральных ресурсов и их комплексное использование
adm@igd.khv.ru

Герасимов Виктор Михайлович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Сопротивление материалов и механика», Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: геотехнология, геоэкология, механика волокнистых сред
kafsmim@zabgu.ru

Нижегородцев Евгений Иванович, аспирант, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: геотехнология, гидрогеология, механика волокнистых сред

Briefly about the authors

Gennady Sekisov, doctor of technical sciences, professor, Mining Institute of Far Eastern Department RAS, Khabarovsk, Russia. Sphere of scientific interests: working out of strategies for the development of mineral resources and their complex use

Victor Gerasimov, doctor of technical sciences, professor, head of Strength of Materials and Mechanics department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: geotechnology, geoecology, mechanics of fibred environments

Eugeny Nizhegorodtsev, postgraduate, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: geotechnology, hydrogeology, mechanics of fibrous environments

Образец цитирования

Секисов Г. В., Герасимов В. М., Нижегородцев Е. И. Гидросистемный комплекс при разработке золотоносных россыпей // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 7. С. 29–38. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-7-29-38.

Sekisov G., Gerasimov V., Nizhegorodtsev E. Hydrosystem complex in the development of gold-bearing placers // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 7, pp. 29–38. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-7-29-38.

Дата поступления статьи: 05.06.2017 г.
Дата опубликования статьи: 31.07.2017 г.