

УДК 626.823.45

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГОРНОМ ДЕЛЕ НА
ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССЫПНОГО
ЗОЛОТА**

Белослудцев И.А., аспирант гр. ОПа-221, II курс
Научный руководитель: Бобровникова А.А., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово

В основе любого горнопромышленного предприятия лежат геологические данные. Они позволяют определить объем и качество полезных ископаемых, выявить возможные геологические риски и определить оптимальные технологии добычи. Они также играют важную роль в планировании мероприятий по охране окружающей среды, так как помогают предсказать возможные негативные последствия добычи и разработать меры по их предотвращению.

Цифровые модели позволяют оценивать и прогнозировать различные параметры, такие как запасы полезных ископаемых, условия их добычи, оптимальные направления бурения скважин и прочее. Благодаря этому можно улучшить процессы бурения и добычи, снизить издержки и риски, повысить продуктивность работы [1].

Важным преимуществом цифровых моделей является их доступность и удобство использования. Они позволяют представлять данные в понятной форме, визуализировать сложные геологические структуры и процессы, что облегчает принятие решений и взаимодействие между различными специалистами.

При разработке золотороссыпных месторождений важным элементом процесса является строительство прудов-отстойников. Формируются они в выработанном пространстве карьера на месте одного из блоков запасов полезного ископаемого. Здесь важно отметить, что дамба и сам отстойник расположены ниже уровня земной поверхности. Вода проходит через 3 основных части отстойника: пруд-отстойник, пруд-осветлитель и зумпф; и возвращается в технологический процесс в качестве оборотной.

Расчет основных параметров отстойника производится исходя из того, что время отстоя частиц до зумпфа станции оборотного водоснабжения должно быть больше или равно времени, в течение которого частица осядет на дно водоотстойника (рис. 1) [2-5].

Стоит учитывать, что на местности (в частности, это становится заметно при проектировании) границы могут иметь и более нестандартные формы. При идеальных условиях борта отстойника формируются под углом 45° (для Сибирских регионов), однако, стоит учитывать геологические особенности россыпи, потому как угол борта может формироваться на основе глубины выемки и ширины подошвы дамбы [2-4, 6].

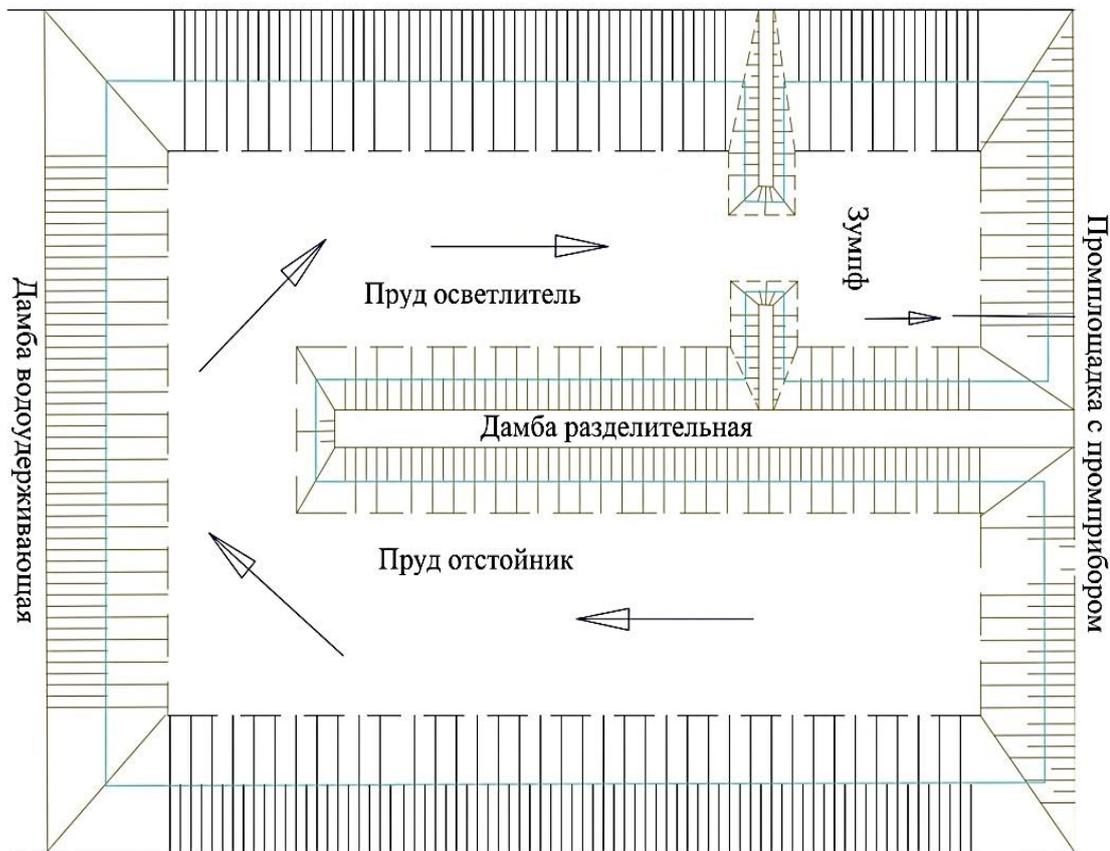


Рисунок 1. Отстойник, вид сверху, схематичный

Для того, чтобы построить отстойник в горном массиве с целью детальной визуализации геологической обстановки, можно использовать программу AutoCAD 2024 от компании Autodesk. В данной работе приняты усредненные значения внутренних и внешних границ отстойника и разделительных дамб (рис. 2). Также, для простоты построений, принята глубина выемки золотоносного пласта на месторождении россыпного золота на глубине 9 метров + 1 метр на углубку в плотик (коренную породу). Соответственно, глубина отстойника составит 10 метров. Построение произведено в программе AutoCAD 2024 методом вычитания лишних объектов. Для каждого борта отстойника формировался прямоугольник, ограничивающий его угловые точки в форме трапеции – внешние углы и внутренние углы с последующим выдавливанием этого прямоугольника до объемного объекта и вычитания его из тела отстойника (рис. 3).

Пласты условно разделены на почвенно-растительный слой (ПРС), вскрышные породы (торфа), золотоносный пласт (пески) и плотик (коренная порода) (рис. 4). Такое разделение сделано не случайно, ведь при разведке золотоносных месторождений методом бурения скважин происходит разделение аллювиальных отложений на несколько пластов по размерам, окатанности обломков, наличию глины, песка или ила. И только потом, при проектировании месторождения, происходит разделение на торф, пески и плотик на основании выделения золотоносного пласта и подсчета запасов полезного ископаемого [2, 3, 6].

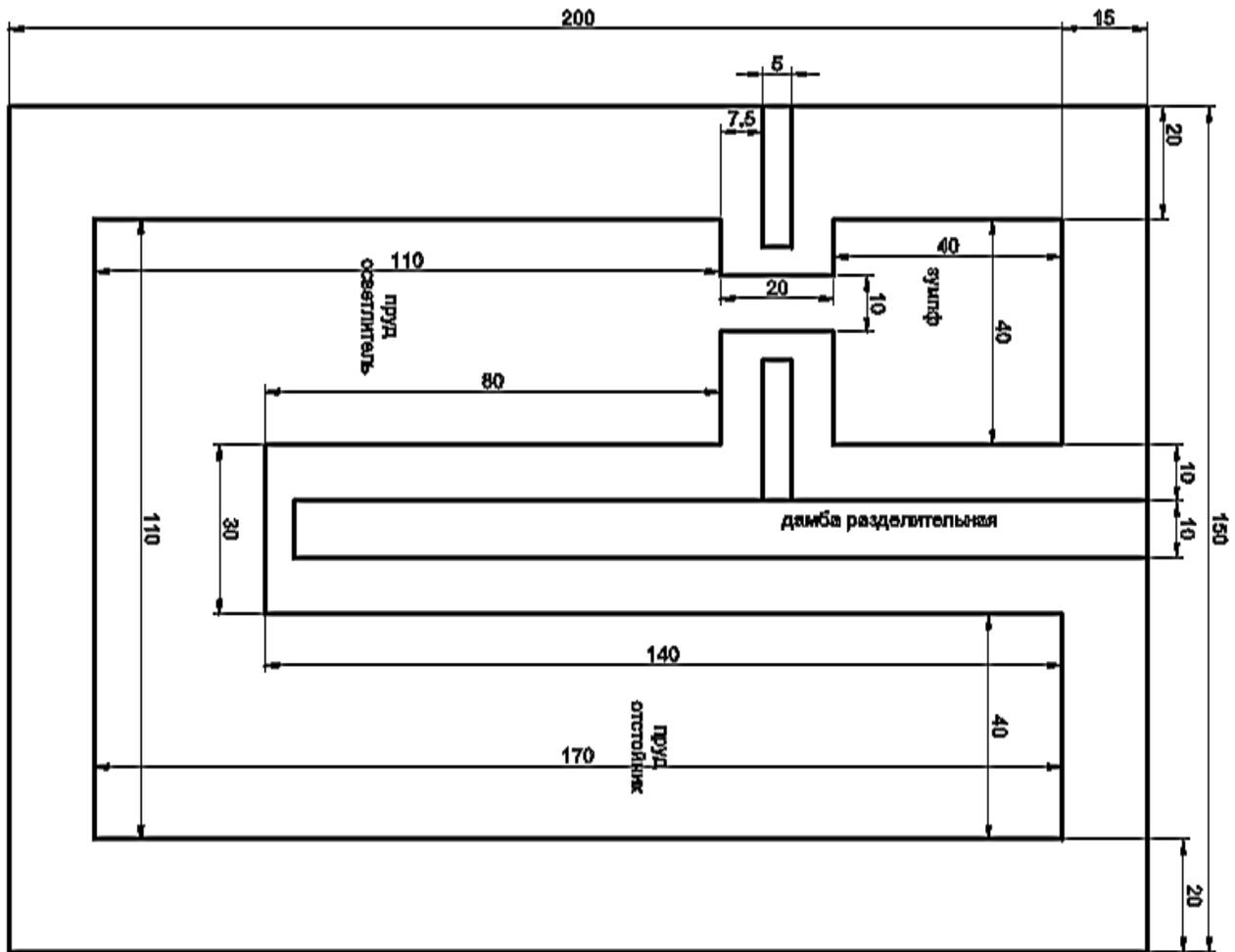


Рисунок 2. Вид сверху, с усредненными размерами

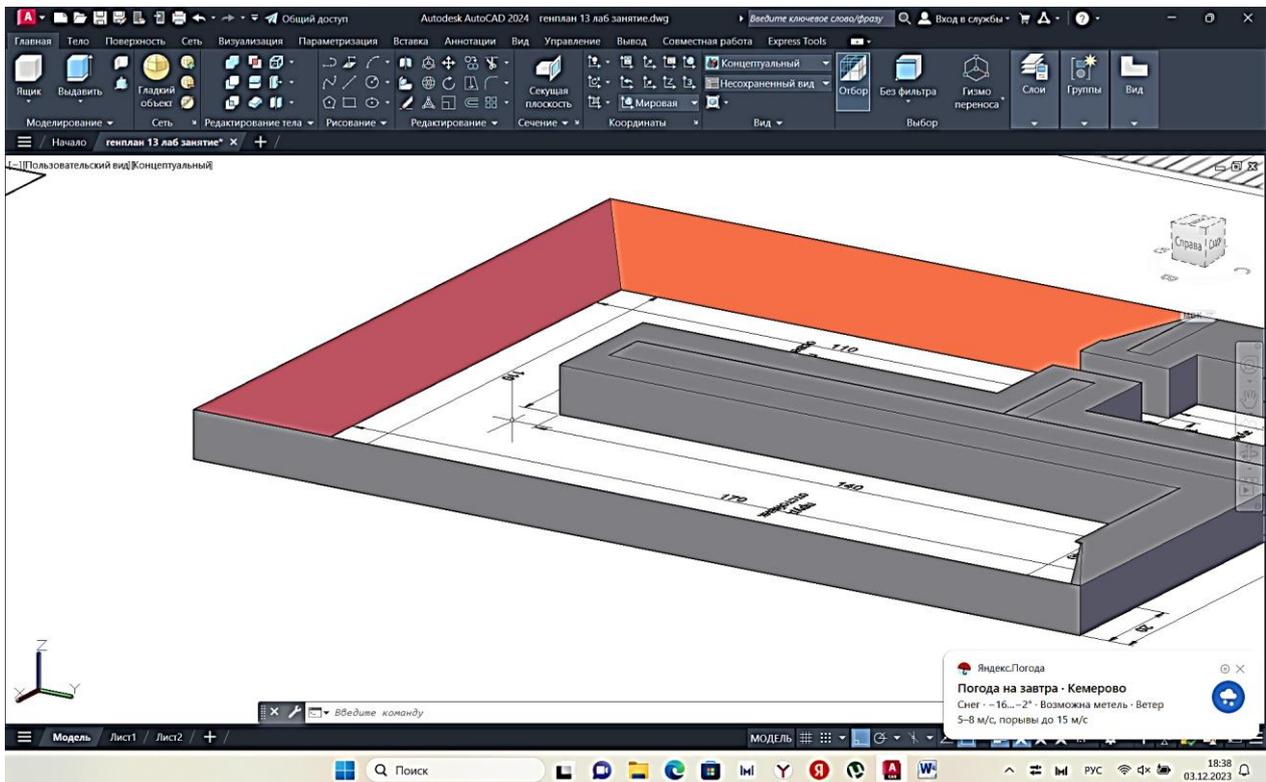


Рисунок 3. Построение отстойника в AutoCAD

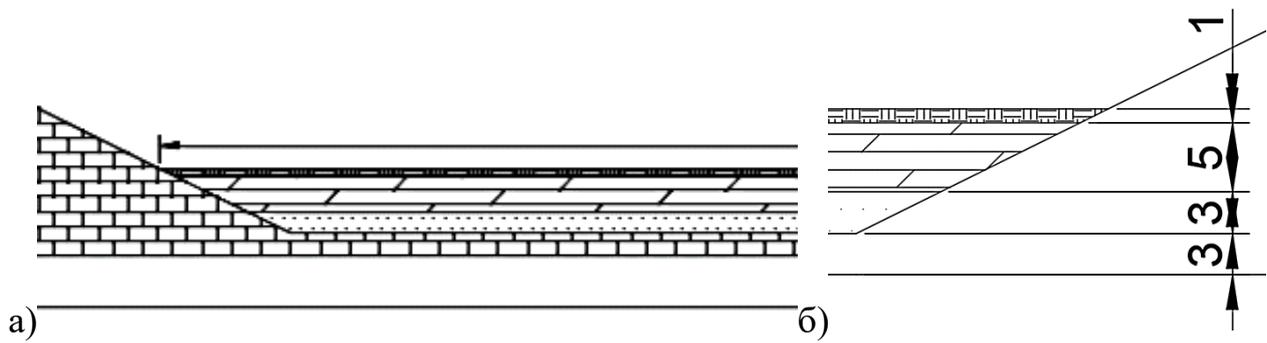


Рисунок 4. Разделение разреза на ПРС, торфа, пески и плотик

а) усредненный разрез

б) мощности слоев (для плотика принята мощность в 3 метра условно)

Для простоты построения ширина долины реки по дневной поверхности условно принята за 250 м, по нижней части разреза – 350 м. На данном этапе слои условно обозначены разными цветами для удобства восприятия (рис. 5).

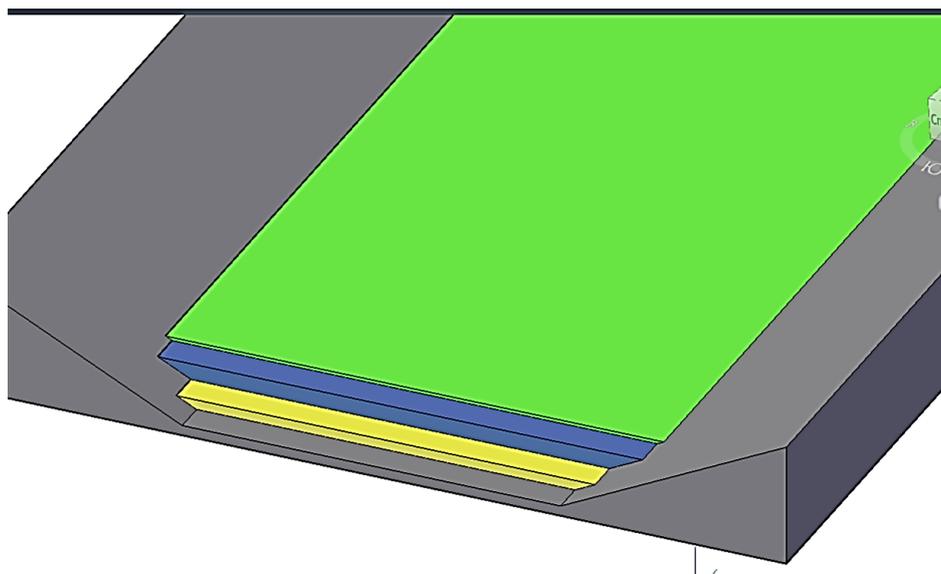


Рисунок 5. Фрагмент территории, условное цветовое разделение слоев

В связи с некоторыми особенностями работы в 3D-пространстве AutoCAD отдельно были сформированы отстойник, карьер (для наглядности) и участок территории, т.к. для отстойника нужно заранее вырезать место в объекте, а при вычитании объекта из группы объектов, они становятся единым целым, следовательно, дальнейшая работа со слоями по отдельности будет невозможна. В связи с этим для каждого слоя по отдельности происходит вычитание фигуры, внешние углы которой равны внешним углам отстойника и карьера (рис. 6). Далее, все слои собираются обратно, устанавливается отстойник, карьер и площадка для промприбора (рис. 7).

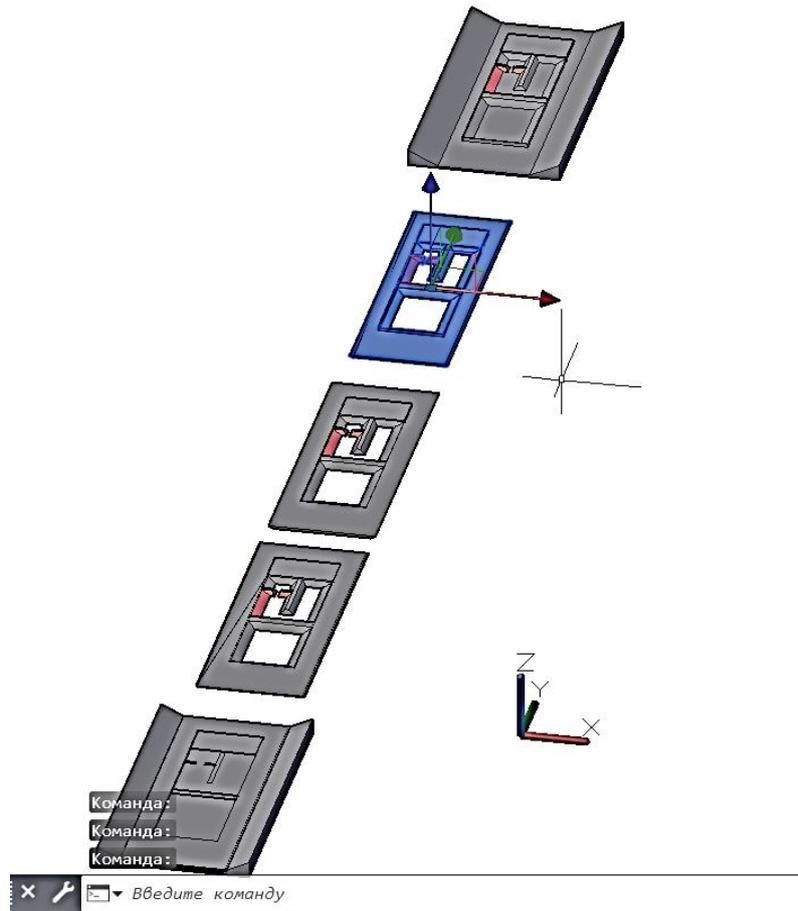


Рисунок 6. Послойное формирование места под отстойник и карьер

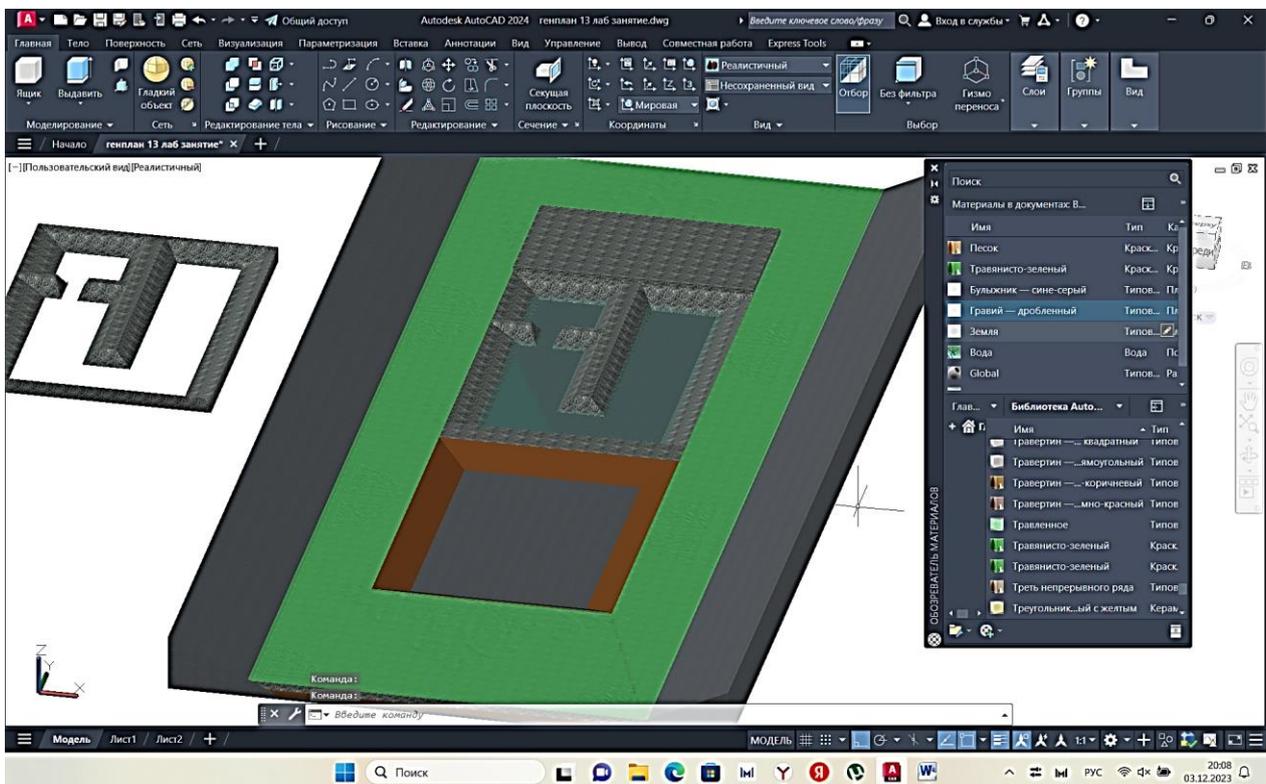


Рисунок 7. Сформированный отстойник, частично заполненный водой.

Таким образом, при создании и эксплуатации горнопромышленных предприятий важным этапом являются геологические исследования. Они, несомненно, помогают минимизировать риски и максимизировать эффективность работы предприятия, обеспечивая его устойчивое и экологически безопасное функционирование. Однако, с развитием современных технологий, стало возможным построение объемных геологических объектов и построек. Это, несомненно, помогает увидеть более детальную и обширную обстановку месторождения или предприятия, его разрабатывающего.

Благодаря цифровым моделям, специалисты могут более точно определять структуру и характеристики залежей полезных ископаемых, что помогает принимать более обоснованные решения при планировании разработки месторождений.

Список литературы:

1. 3D моделирование месторождений [Электронный ресурс] // Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой научный центр «ВНИМИ» URL: http://vnimi.ru/?page_id=109 (Дата обращения 15.03.2024).

2. Белослудцев И.А. Роль отстойников при разработке месторождений россыпного золота. – Текст: электронный // Сборник материалов XV научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая», 18-21 апреля 2023 г., г. Кемерово. – Кемерово, 2023. URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2023/RM23/pages/Articles/010601.pdf> (дата обращения: 21.03.2024).

3. Белослудцев И.А. Расчет объемов отстойников воды при разработке месторождений россыпного золота. – Текст: электронный // Сборник материалов XII международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве», 26 апреля 2023 г., г. Междуреченск. – Междуреченск, 2023. URL: https://kuzstu.su/dmdocuments/INPK/12INPK_Sbornic-2023/index.htm (дата обращения: 21.03.2024).

4. Личаев, В.Г., Сеновская Л.Н., Чикин Ю.М. Руководство по выбору и проектированию систем водоснабжения, водоотведения и способом водоподготовки при разработке россыпных месторождений / Иркутск: Изд-во Иркут.ун-та, 1990. – 159 с.

5. Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» при обосновании инвестиций в строительство предприятий зданий и сооружений к СП 11-101-95 – М.: ГП ЦЕНТРИНВЕСТпроект, 1998. – 31 с.

6. Лешков, В.Г. Российское золото - государственная и старательская добыча (1719-2007) / М.: Издательство "Горная книга", 2008. - 206 с.