

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №12 с. Майкопского
Муниципального образования Гулькевичский район
Кирова ул., 16-а, с. Майкопское, Гулькевичский район,
Краснодарский край, Российская Федерация, 352176; тел./факс:
(86160)25438

Тел.: (86160)2-53-15; email school12@gul/kubannet.ru

Всероссийского конкурса

юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

Номинация «Экологический мониторинг»

Исследовательская работа

Мониторинг динамики развития эрозионных процессов на песчаном
карьере

Быкова Анна Андреевна, 14 лет
9 класс, МБОУ СОШ № 12 им. А. В. Суворова

Научный руководитель

Быкова Людмила Николаевна,
учитель географии МБОУ СОШ №12
села Майкопского Гулькевичский район

Место проведения: южный борт песчаного карьера в районе села
Майкопского

2022

Оглавление:

	Введение.....	3
1.	Объект исследования – песчаный карьер.....	4
2	Методы проведения мониторинга.....	6
3	Результаты мониторинга.....	8
	3.1. Обеднение растительного покрова и его последствия	8
	3.2. Оценки динамики эрозионных процессов.....	9
	3.3. Изучение выходов подземных вод.....	11
4	Практические действия.....	12
	Выводы.....	14
	Список использованной литературы.....	15
	Приложения	17

Введение.

Острая экологическая ситуация на песчаном карьере стала очевидной во время школьной летней экспедиции в 2017 году. Детальные исследования летом и осенью 2018 года показали, что экологическая ситуация ухудшается. Овраги увеличились, слой плодородной земли с окрестных полей стал больше в промоинах на дне оврагов. Кроме того, заброшенные участки карьера становятся участками несанкционированного сброса бытового мусора. Мы считаем, что исследование эрозионных процессов здесь остается актуальным.

Актуальность. Добыча песка в районе села Майкопского привела к ухудшению окружающей среды, в особенности, к увеличению плоскостного смыва плодородного слоя почвы с окрестных полей. Некачественная рекультивация способствовала развитию эрозионных процессов, таких как овраги, обвалы, промоины.

Развитие эрозионных процессов можно предотвратить, проведя ряд природоохранных мероприятий.

Новизна исследовательской работы заключается в практико-ориентированном изучении возникшего в результате промышленной деятельности природно-антропогенного объекта и изучении динамики развития природных процессов в нем.

Перспективность исследования: исследование эрозионных процессов поможет определить комплекс необходимых мероприятий по инженерной защите окружающей среды. Наблюдение и выводы позволят доносить до местных властей и населения села Майкопского информацию о динамике развития процессов и могут послужить основой для принятия важных решений, направленных на защиту окружающей среды.

Объект: южный борт заброшенного песчаного карьера в долине реки Кубань

Проблема. После прекращения добычи песка и закрытия песчаного карьера на прилегающей территории активизировались почвенные эрозионные процессы.

Методы: изучение спутниковых снимков в различные годы съемки, практико-ориентированное исследование, наблюдение, измерение, вычисление дебита родника, составление картосхемы и макета участка, посадка саженцев тополей, прочие агротехнические мероприятия.

Цель: мониторинг эрозионных процессов на заброшенных песчаных карьерах в долине реки Кубань.

Задачи

1. Провести поиск информации об истории добычи песка в районе.
2. Изучить особенности разработки песка открытым способом в условиях близкого залегания грунтовых вод.
3. Выявить причины активизации эрозионных процессов.
4. Организовать регулярные наблюдения за эрозионными процессами измерения показателей их развития.
5. Предложить мероприятия по инженерной и мелиоративной защите территории и довести до сведения представителей местной власти о экологической ситуации.

1. Объект исследования – песчаный карьер

Гулькевичский район обладает богатейшей минерально-сырьевой базой общераспространенных полезных ископаемых, представленных песчано-гравийными отложениями в левобережной пойме реки Кубань. Однако добыча в долине реки Кубань осложняется близким залеганием подземных вод. Во время добычи осуществляется откачка подземных вод, создается огромная депрессионная воронка. Для откачки воды использовался метод иглофильтровых установок и опережающие траншеи (канавы). По словам жителей северных улиц посёлка, с началом работы карьера в колодцах пропала

вода. После прекращения добычи карьер заполняется водой. Жители села отмечают появление воды в колодцах, но не на прежней глубине.

Добыча песка открытым способом в Гулькевичском районе продолжает развиваться из-за высокого спроса на рынке строительных материалов. Сейчас разработки ведутся открытым способом в долине реки Кубань, на первой и второй речных террасах, в условиях близкого залегания грунтовых вод. Однако такой способ добычи, наряду с преимуществами, имеет ряд серьезных недостатков, особенно отрицательно сказывается на окружающей среде. Например, карьеры сокращают сельскохозяйственные площади плодородных земель и изменяют режим подземных вод.

В 2018 году мы провели 3 экспедиционных похода на карьер для исследования эрозионных процессов песчаного карьера во время школьных каникул. На карте со спутникового снимка видно, как изменилась природа. С помощью программы Google Earth, мы выяснили, площадь всего карьерного участка составляет более 85 га, южный борт имеет протяженность 1200 м и делится на три сектора. Процессы оврагообразования и плоскостного смыва почв характерны для 1 сектора, 3 сектор интересен точками разгрузки водоносных горизонтов. Все три сектора могут быть связаны дренажными трубами. В этом случае спуск воды осуществляется через дренажную трубу 3 сектора.

Геологический разрез обнажения горных пород в западном борте карьера представлен суглинками мощностью 1-1,5 метра, песчано-гравийным слоем 3-5 метров, являющимся объектом добычи, глиной неизвестной мощности. Последний слой, вероятно, перекрывает обводнённый песок.

Мы проводили измерения для выяснения динамики развития оврагов, построили геологический разрез обнажения горных пород в карьере, построили картосхему участков, повторно измерили дебит родников, а также дебит дренажной трубы до и после дождя.

2. Методы проведения мониторинга

Анализ космических снимков ресурсов Google Earth. Космические снимки использовались в работе для описания изменения территории с периода начала добычи песка, постепенного прекращения на отдельных участках с последующим затоплением. Кроме того, космические снимки использовались для построения картосхемы и макета южного борта карьера.

Наблюдение и измерение. Для оценки развития эрозионных процессов были запланированы и проведены маршруты наблюдения в летний, осенне-зимний и весенний периоды. Наблюдение проводилось по проложенному маршруту вдоль южного борта песчаного карьера. В записях фиксировалось описание участков с наиболее значительными проявлениями эрозионных процессов, участки выхода на поверхность грунтовых вод, развитие древесной растительности, задернованность склона. Оценка производилась визуально. Особое внимание уделялось участкам с формирующимися промоинами, направление вдоль и поперек склона. Регулярно производились замеры с помощью рулетки наиболее крупных оврагоподобных промоин. Так, измерялась длина от истока до устья, глубина по борту до тальвега на отдельных участках. Для организации наблюдения использовались рекомендации: «Организация и ведение мониторинга водных объектов за состоянием дна, берегов, изменениями морфометрических особенностей, состоянием и режимом использования водоохранных зон, водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений». [7]

Сравнение. Для оценки развития эрозионных процессов и изменения дебита родников полученные данные за различные периоды сравнивались, рассчитывался процент увеличения, проводился письменный анализ.

Методика изучения родника, выхода грунтовых вод, каптированного источника. Для изучения водных источников использовалась методика определения характера источника и определение дебита (мощности) водного потока. [11]

Определение характера водного источника. Выход воды на поверхность земли может быть различный: а) вытекает спокойно, б) бурлит, в) бьёт струйками, г) фонтанирует. Так определяется характер родника, который зависит от силы напора воды. При отсутствии напора вода вытекает спокойно, изливаясь только под влиянием силы тяжести. При напоре она бурлит, бьёт струйками или образует фонтан.

Определение мощности родника. Дебит источника - это его мощность, то есть возможный расход воды. Он определяется следующим образом. При отсутствии у родника желоба, по которому стекает вода, лопатой делается углубление на дне. В срез углубления вдавливается кусок жести, согнутой в форме жёлоба. Под жёлоб ставится стеклянная банка ёмкостью 1 литр, и по секундомеру вычисляется время заполнения банки водой.

Определение влияния родника на окружающую местность Наличие вблизи родника провалов, проседаний, оползней, размывов, болот свидетельствует о его влиянии на окружающую местность. Провалы - это отрицательные формы рельефа, образующиеся в результате оседания поверхностных горных пород. Они, как правило, имеют небольшие размеры, но крутые склоны. Образуются при растворении известковых пород природными водами (в результате выщелачивания). Проседания образуются по причине выноса подземными водами мелкозёмов (глинистых и илистых частиц). Обычно они имеют округлую форму, небольшую глубину, пологие склоны. Такие формы рельефа называются западинами.

Определение задернованности. На формирование плоскостного смыва почвы существенное влияние оказывает характеристика густоты травянистого покрова. Таким показателем, определяющим характеристику травяно-кустарничкового покрова, является истинное покрытие (или покрытие основаниями растений, задернованность). При одинаковом проективном покрытии задернованность может сильно варьировать. Глазомерным способом истинное покрытие определяют, раздвигая травостой руками. Для получения

более точных значений используется линейка длиной 1 м, которая кладется на поверхность почвы.

Вдоль нее проводится измерение всех попадающих на линию оснований растений в сантиметрах, что и соответствует в данном случае проценту покрытия. Несколько таких измерений дают возможность рассчитать среднюю величину истинного покрытия.[4]

3. Результаты мониторинга

3.1. Обеднение растительного покрова и его последствия

Растительный покров также защищает почву от размыва временными потоками, предотвращает формирование оврагов. Из-за удаления плодородного слоя, на склонах карьера после рекультивации травянистая растительность сильно разряжена и представлена сорными растениями. В 2017 году на склонах было замечено несколько молодых тополей. В 2018 году обследование территории вокруг перезимовавшего молодого дерева показало, что эрозионные процессы несколько замедлились. Так, ниже по склону отсутствуют горизонтальные подвижки почв, в то время, как на расстоянии 5 метров по диагонали такие образования присутствуют. Осенью 2018 года мы отметили несколько молодых тополей на склоне. Благодаря неприхотливости этих деревьев, а также их быстрому росту, склон карьера будет укреплен, корни тополя толстые, сильные, и они будут удерживать смыв плодородной почвы.

В летний период 2019 года мы наблюдали за изменением скорости развития эрозионных процессов на участках появления древесной поросли тополей. На этих участках происходило закрепление поверхностного слоя грунта, затухание продольных трещин на крутых склонах в условиях подмывания берега. В 2020 и 2021 годах активность развития овражной эрозии снизилась. В летний период 2022 года отмечается сглаживание в бортах оврагов. Вероятно такие процессы связаны с изменением базиса эрозии в результате подъема воды в карьере на 80 см.

Южные борта карьера, лишённые естественного плодородного слоя, отличаются разряженной растительностью. Некоторые участки покрыты мхом. На двух участках мы подсчитали уровень задернованности почвы. На участках, лишённых плодородного слоя задернованность составляла 11-30 %. Задернованность участков карьера, имеющих плодородный слой достигала 70%.

3.2. Оценки динамики эрозионных процессов

Образование оврагов всегда активизируется на незакреплённых склонах на месте формирования промоин временных водотоков. Мониторинг территории весной 2019 года показал, что продолжают увеличиваться в размерах старые овраги и промоины, а так же появляются зачатки новых оврагов на склонах карьера, угол которого значительно превышает допустимые величины и достигает местами 45-60 градусов. [8,9] После дождей на поверхности появляются промоины - начало процесса образования оврагов. [2,3] Исследуя правый склон карьера осенью в 2018 году, мы обнаружили новые промоины или рытвины. Прошлогодние промоины увеличились в глубину и в ширину V - образная форма сала видна отчетливей. Они располагаются друг от друга на небольшом расстоянии от 60 см до 110 см. На территории, шириной в 10 м, их насчитывается более 25 шт. Во время дождя по промоинам вода стекает в карьер, тем самым расширяя их. Самый длинный овраг, сформировавшийся в южных бортах карьера, имеет в длину 15 метров, устье шириной 2.20 м, глубину 1.10 м. Длина 20 м, устье 2,5 м. В нескольких местах увеличившиеся промоины продвинулись до границ пашни. По руслу промоин плодородный слой с полей смывается в карьер.

Анализ данных показывает, что овраги увеличиваются. На дне оврагов был обнаружен утолщенный плодородный слой земли, который во время дождей смывается с поля в котлован карьера. Результаты измерений сведены в таблицу № 1.

После проливных дождей осенью овраг визуально увеличился. Точные измерения из-за состояния поверхностного слоя склона провести невозможно.

Таблица № 1. Измерения оврагов

Точка а измерений		Ширина оврага		Глубина оврага		Длина оврага	
		2 017 г	2 018 г	20 17 г	20 18 г	2 017 г	2 018 г
1 овраг	И сток	2 8 см.	3 5 см.	13 см.	17 см.	1 500 см	2 000 см
	У стье	2 20 см.	2 50 см.	11 0 см.	20 0 см.		
2 овраг	И сток	5 0 см.	5 5 см.	80 см.	85 см.	4 300 см.	5 500 см.
	У стье	9 0 см.	1 50 см.	11 5 см.	19 0 см.		
3 овраг	И сток	2 0 см.	2 3 см.	8 см.	15 см.	1 300 см	2 000 см
	У стье	2 60 см.	3 00 см.	27 0 см.	30 0 см.		

В некоторых местах склоны карьера практически отвесные. Здесь происходят обвалы, что подтверждал наклон железобетонного столба в 2017 году, который ранее находился на расстоянии 1,5-2 м. от края борта карьера. Во время летней экспедиции 2018 года реперный столб обнаружен не был. Вероятно, столб обвалился и погребен под слоями сползающего грунта.

Расчет площади, затронутой эрозионными процессами.

Если всю площадь территории мы берем за 100 процентов.

Площадь оврагов в поперечном срезе по формуле

$$S = (0.5 * (a+b)) * h$$

Где а- ширина оврага на верху, b-ширина дна оврага, h- глубина оврага.

$$S1 = (0.5 * (104+13)) * 75 = 4387,5 \text{ (см}^2\text{)} = 0,44 \text{ (м}^2\text{)}$$

Средняя ширина на верху $(35+46+59+43+95+200+250):7=104 \text{ (см)}$

Средняя ширина дна оврага $(2+5+8+15+17+20+25):7=13 \text{ (см)}$

Средняя глубина оврага $(17+20+22+35+100+130+200):7=75 \text{ (см)}$

$$S2 = (0.5 * (101,6+19,3)) * 111,6 = 6746,22 \text{ (см}^2\text{)} = 6,74622 \text{ (м}^2\text{)}$$

Средняя ширина на верху $(55+100+150):3=101,6 \text{ см}$

Средняя ширина дна оврага $(15+18+25):3=19,3 \text{ см}$

Средняя глубина оврага $(50+95+190):3=111,6 \text{ см}$

$$S3 = (0.5 * (119,4+23,5)) * 113,9 = 8138,2 \text{ (см}^2\text{)} = 8,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

Средняя ширина на верху $(45+56+55+79+80+90+250+300):8=119,4 \text{ (см)}$

Средняя ширина дна оврага $(6+9+10+14+16+28+45+60):8=23,5 \text{ (см)}$

Средняя глубина оврага $(27+46+68+70+90+110+200+300):8= 113,9 \text{ (см)}$

$$S \text{ промоины} = (0,5 * (50+2)) * 8 = 208 \text{ см} = 0,208 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S \text{ промоин} = 208 \text{ см} * 170 \text{ шт} = 35360 \text{ см} = 35,360 \text{ (м}^2\text{)}$$

Количество промоин 170 шт.

ширина на верху 50 см

ширина дна промоины 2 см

глубина промоины 8 см

$$S \text{ обвала} = 4 * 90 = 360 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S \text{ общая эрозионная пораженность} = 0,44 \text{ (м}^2\text{)} + 6,74622 \text{ (м}^2\text{)} + 8,2 \text{ (м}^2\text{)} + 35,360 \text{ (м}^2\text{)} + 360 \text{ (м}^2\text{)} = 410,74 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S \text{ склон} = 431,13 * 25 = 10778,25 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\frac{10778,25 \text{ (м}^2\text{)}}{410,74 \text{ (м}^2\text{)}} = \frac{410,74 \text{ (м}^2\text{)}}{10778,25} * 100\% = 3,810\%$$

100%

x%

10778,25

Таким образом, осенью 2018 года площадная пораженность территории формами проявления эрозионных процессов составляла 3, 810 % (м2).

В весной 2020 года в карьере произошел резкий подъем уровня воды на 83 см. Подъем уровня воды произошел из-за полного прекращения добычи песка и, как следствие, прекращение откачки воды, поступающей в забой. Соответственно изменился уровень местного базиса эрозии, поэтому отмечается снижение темпов развития эрозионных процессов. Весной 2021 года отмечено формирование более плотного растительного покрова. В летний период 2022 года отмечалось увеличение задернованности встречаются заросли высоких растений: амброзия полыннолистная, бодяки разных видов, осот, желтушник, крестовник,, марь белая, ближе к урезу реки растёт вейник сжатый , вдоль полевой дороги встречается горец птичий,

3.3 Изучение выходов подземных вод.

После прекращения добычи песка и прекращения откачки подземных вод, уровень последних поднялся. Факт массовых выходов подземных вод свидетельствует о нарушении их режима и обезвоживании прилегающих территорий. Дебит одного родника в 2018 году составлял 0,12 л/с. или в 432 л/сут!

3 и 4 сектора связаны дренажной трубой. Как видно на карте, вода перетекает из первого во второе озеро через трубу, сечением 40 см. При измерении дебита летом 2018, емкость объемом 20 литров наполняется водой за 4 секунды. Следовательно, дебит составляет 432000 л/сут. После проливных дождей уровень воды около трубы значительно увеличивался.

Мы предполагали, что заполнение карьера водой на 2-3 м могло бы несколько уменьшить отток подземных вод за счет снижения разницы уровней.

Подъём уровня воды весной 2020 года привел к затоплению выходов грунтовых вод и дренажной трубы. Наблюдения за дебитом дренажной трубы и родников в настоящее время не проводятся.

4. Практические действия

Мы считаем, что основной причиной развития эрозионных процессов стали недостатки проведенной рекультивации после прекращения добычи песка на отдельных участках карьера.

Результаты наших исследований мы регулярно доводили до сведения администрации сельского поселения. Нами был предложен ряд противоэрозионных мероприятий. Например,

1. Сгладить неглубокие промоины вспашкой в свал и засеять многолетними травами, чтобы потоки талых вод и ливневых вод стекали бы по задерненной поверхности, устойчивой против размыва.

2. Для прекращения роста оврагов в длину - водозадерживающие валы, водоотводящие валы и канавы. Они представляют собой земляные сооружения, ограниченные на концах "шпорами", создающими емкость (прудок) для задержания стекающей воды. Их, как правило, размещают по горизонтали непосредственно у вершин оврагов на расстоянии от них, равном двух-трех-кратной высоте перепада.

3. Провести лесомелиорацию для борьбы с овражной эрозией, к которой относятся закладка приовражных лесополос, сплошное облесение склонов и дна оврагов.

4. По возможности провести выполаживание склонов до безопасных значений.

5. Вспашку окрестных полей, примыкающих к карьере, производить только поперек склона.

6. Борта карьеров, где наблюдается выходы подземных вод, необходимо укрепить специальными сетками.

Результатом нашей работы также стала статья в газете «24 часа» «Здесь будет город-сад», которая в том числе обращала внимание читателей на исследуемую экологическую проблему. Нам удалось убедить местных фермеров, работающих на прилегающих к карьере полях провести ряд противоэрозионных мероприятий. Так, была организована осенью 2019 года

вспашка прилегающего поля бороздами параллельно бортам карьера, поперек склона. В итоге уменьшилось количество плодородной почвы, оседающей в устье оврага после проливных дождей. Исток наиболее крупного оврага был выположен тяжелой техникой и его развитие прекратилось. Уже весной 2020 можно было наблюдать формирование пологих склонов в средней части оврага.

Мы организовали наблюдение за молодой порослью тополей, закрепив стволы подпорками. Молодые деревья тополей могут легко пострадать в результате сильных ветров, неосторожных действий местных жителей. Благодаря предпринятым действиям все молодые тополя благополучно пережили зиму 2019-2020. Мы внесли предложение в кружок школьного лесничества принять участие в посадке деревьев для укрепления склона карьера. В качестве эксперимента мы вырастили 6 саженцев дуба и 3 саженца ореха грецкого. Высадка деревьев планируется в ноябре 2022 года

Прекращение добычи песка вероятно приведет к дальнейшему подъему уровня воды в карьере, что может привести к активизации новых негативных или положительных процессов. Актуальной остается и проблема загрязнения бытовым мусором берегов карьера. Мы считаем, что необходимо продолжать экологический мониторинг данного участка, фиксируя изменения в окружающей среде.

Вывод

Исследование 2022 года подтвердило, что в южных бортах карьера ещё продолжают развиваться эрозионные процессы. Таким образом, разработка песчаного карьера сильно нарушила экологическое равновесие окружающей среды территории.

Мы считаем, что необходимо восполнить недостатки рекультивации комплексом следующими мероприятиями.

1. Сгладить промоины вспашкой в свал и засеять многолетними травами.
2. Для прекращения роста оврагов в длину – создать водозадерживающие валы, вспашку окрестных полей производить только поперек склона.

3. Провести лесомелиорацию для борьбы с овражной эрозией.

4. Борта карьеров, где наблюдается выходы подземных вод, необходимо укрепить специальными сетками

Экологический мониторинг южного борта песчаного карьера проводится на протяжении трех лет. Результатами нашей деятельности можно считать:

1. Разностороннее изучение причин активизации эрозионных процессов;
2. Привлечение внимания органов местной власти к существующей экологической проблеме;
3. Привлечение внимание общественности и местных предпринимателей для проведения противоэрозионных мероприятий
4. Сохранение и преумножение древесной поросли;
5. Посильный сбор и утилизация бытового мусора.

Участие на протяжении трех лет в экологическом мониторинге для каждого члена нашей семьи стало важным этапом для формирования экологического мышления, активной гражданской позиции, просто неравнодушного отношения к природе. Оказалось, «исследовать» это интересное и увлекательное занятие. Кроме того, у детей развивается научный взгляд на природные процессы и особенности взаимодействия человека и природы. Бесценным можно считать и опыт публичных выступлений, работы в команде, формирования альтруистичного поведения.

Список использованной литературы и интернет ресурсов

1. Администрация муниципального образования Гулькевичский район. Официальный сайт. Режим доступа: <https://gulkevichi.com/>
2. Борьба с образованием оврагов. Мероприятия по предупреждению и борьбе с овражной эрозией. Режим доступа: http://studbooks.net/1735296/geografiya/borba_obrazovaniem_ovragov

3. Гусейнов А.Н, Александрова В.П., Нифантьева Е.А. Изучение водных экосистем в урбанизированной среде: практикум с основами экологического проектирования. 10-11 классы. – М.: ВАКО, 2015.- 112 с.
4. Дикорастущие кустарники Краснодарского края. Режим доступа http://pokrovka-info.ru/rastiniya_kuban_dikorastushie_travi_sheriza_gmind.php
5. Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике. Режим доступа: <https://bio.1sept.ru/article.php?id=200303103>
6. Образование и развитие оврагов. Режим доступа: <https://www.kazedu.kz/referat/199297/3>
7. Почекаева Е.И. Безопасность окружающей среды и здоровье населения: учебное пособие /Е.И. Почекаева, Т.В. Попова.-Ростов н/Д: Феникс,2013-443 с.
8. Организация и ведение мониторинга водных объектов за состоянием дна, берегов, изменениями морфометрических особенностей, состоянием и режимом использования водоохраных зон, водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110274>
9. Требования к рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений, выполнении геологоразведочных изыскательских и других работ. Режим доступа: <http://files/stroyinf.ru/Data1/4/4731/#i107572>
10. Требования к рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений, выполнении геологоразведочных изыскательских и других работ. Режим доступа: <http://files/stroyinf.ru/Data1/4/4731/#i107572>
11. Учебник по промышленной экологии. Промышленная экология. Загрязнение атмосферы воздуха при разработке. Мероприятия, снижающие нарушения земной поверхности. Режим доступа: <http://ekologyprom.ru/uchebnik->

Приложение



Фото №1. Южный борт песчаного карьера, участок №1 (западный)

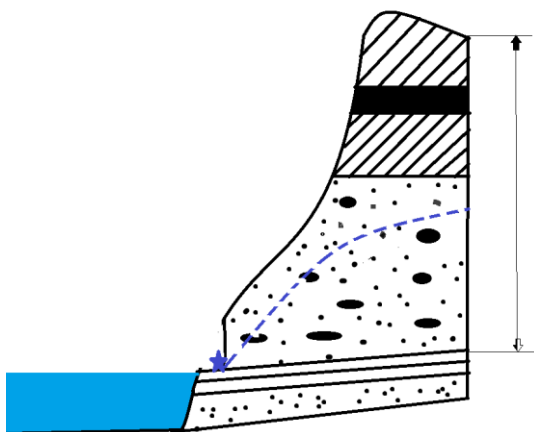
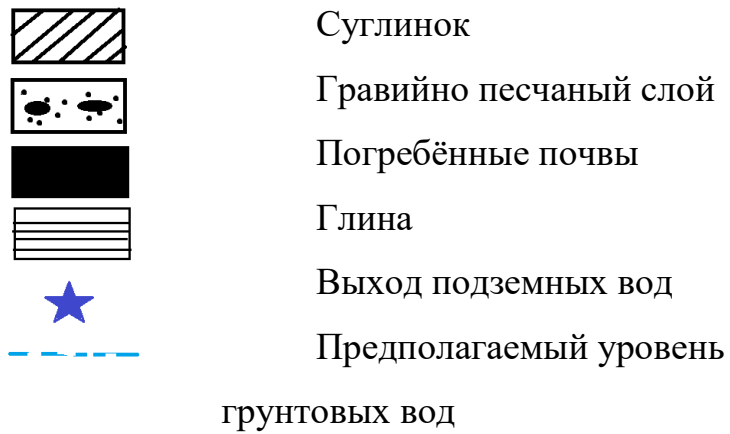


Рисунок № 1. Схема геологического разреза обнажения



Фото № 2. Исследование заброшенного песчаного карьера.
Фото № 3. Участок, лишенный плодородного слоя с промоиной.



Фото № 4. Вершина оврага.



Фото № 5. Устье оврага.



Фото № 6. Обнажение плодородного слоя почвы окрестных полей.



Фото № 7. Глубина промоины второго оврага в средней части 1,1 м.



Фото № 8 Крутые склоны
восточной части карьера.



Фото № 10. Родник.

Фото № 9 Наклон столба в
результате обвала.



Фото № 11 Измерение дебита
одного из родника.

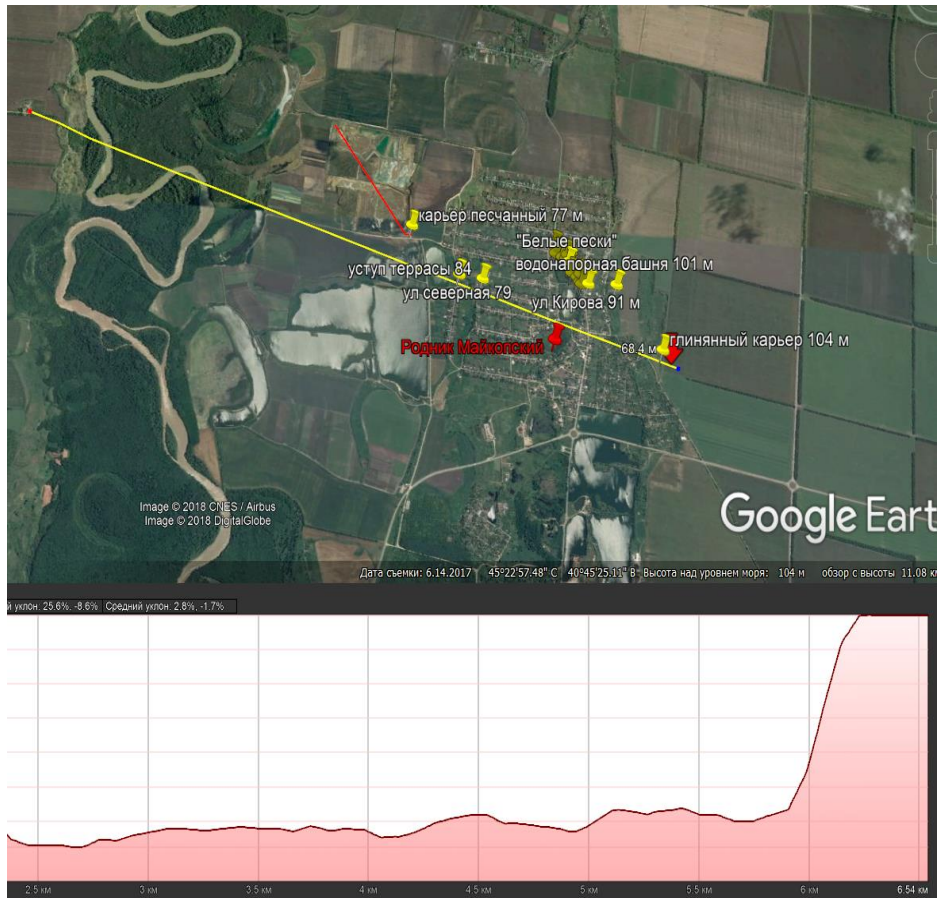


Фото 12. Обзорный снимок участка песчаных разработок.