

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Перспективы рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение» в Ленинградской области

Исполнитель Бабамырадов Кервен Байрамович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ кандидат геолого-минералогических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Корвет Надежда Григорьевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

_____ кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«07» 04 2022 г.

Санкт-Петербург,
2022

Содержание

Введение	4
Глава 1. Общие сведения о рекультивации и вторичном использовании гранитных карьеров	7
1.1 Основные задачи и направления рекультивации отработанных карьеров..	7
1.2 Факторы, влияющие на рекультивацию отработанных карьеров.....	13
1.3 Методика рекультивации отработанных гранитных карьеров	16
Глава 2. Влияние гранитных карьеров на загрязнение окружающей среды.....	22
2.1 Основные факторы загрязнения окружающей среды при разработках гранитных карьеров.....	22
2.2 Оценка влияния разработки карьеров на состояние почвы и виды нарушения земель.....	27
2.3 Виды нарушенных земель при разработках гранитных карьеров и возможные направления использования.....	30
Глава 3. Состояние рекультивации гранитных карьеров в Ленинградской области и предприятия ОАО «Возрождение»	33
3.1 Характеристика гранитных карьеров Ленинградской области.....	33
3.2 Анализ деятельности гранитного карьера «Возрождение» в Ленинградской области.....	39
3.3 Показатели рекультивации гранитных карьеров в Ленинградской области и ОАО «Возрождение»	46
Заключение	
Выводы	
Список литературы	53

Используемые сокращения.

ОАО-Открытое акционерное общество

ГОСТ-Международный стандарт

ЦИНАО-Центральный научно исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства

КАД-Кольцевая Автомобильная дорога

ООО-Общество с ограниченной ответственностью

ОКВЭД-Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

УрО РАН- Международное название: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

МГЦНТИ- Московский городской центр научно-технической информации

МГГУ- Московский государственный гуманитарный университет

КоАП РФ- Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях

Введение

Актуальность исследования обусловлено постоянным ростом добывающей промышленности, которая приводит к усилению негативного влияния на окружающую среду. На современном этапе рост объемов добычи полезных ископаемых осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ. Открытие горные работы, применяемые при разработке и эксплуатации гранитных карьеров, должны сопровождаться последующей рекультивацией. Рекультивация представляет собой специальную процедуру, направленную на восстановление первичной флоры и фауны после использования недр. Современный рост промышленности обуславливает необходимость рационального использования природных ресурсов, особое значение приобретает проблема рационального использования земельных ресурсов. Добыча нерудных материалов существенно увеличилась в связи с необходимостью обеспечения современного строительства, строительные нерудные материалы (щебень, песок, гравий, керамзит) пользуются огромным спросом. Нерудные строительные материалы, в частности, гранитные блоки применяются во многих отраслях – в строительстве объектов автомобильной и железнодорожной инфраструктуры, в строительстве мостов и промышленных комплексов, в строительстве зданий и в других сферах – за счет повышенной прочности, морозоустойчивости, водопоглощения, устойчивости к ударам.

Источником получения нерудных строительных материалов является добыча и дальнейшая переработка различных видов горных пород вулканического и осадочного происхождения. Гранит добывается преимущественно на северо-западе России, в Карелии, Мурманской области и Ленинградской области, где находится большая часть месторождений. Основной рост добычи гранита и других нерудных строительных материалов осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ. В сфере добычи гранита происходит нарушение экосистем – изъятие значительного объема земель, особенно лесного и

сельскохозяйственного назначения. Добыча нерудных материалов сопровождается существенными нарушениями земель и оказывает отрицательное влияние на окружающую природную среду.

Ведение горных работ приводит к изменению гидрогеологических условий района, к изменению ландшафтов, к развитию эрозионных процессов и к перемешиванию пород, что сопровождается выносом на поверхность неплодородных и часто токсичных пород.

В процессе расширения горных работ слишком быстро образуются и увеличиваются площади с отвалами пород и отходов переработки. При отвала образовании вскрышные породы отсыпают без учета пригодности данных пород для последующей рекультивации, при формировании внешних отвалов не всегда учитываются требования рационального земледелия. Нарушенные земли после открытых горных работ являются опасным источником заражения больших площадей токсичными элементами и тяжелыми металлами в формах, доступных для животных и человека. Причем площади нарушенных земель после добычи гранита в несколько раз превышают площади карьеров.

Горные работы по добыче нерудных строительных материалов, должны обязательно сопровождаться последующей рекультивацией. Рекультивация площадей горных работ позволяет ликвидировать последствия отрицательного влияния промышленных технологий на природные ландшафты.

Рекультивация гранитных карьеров представляет собой комплекс сельскохозяйственных, лесохозяйственных, озеленительных, инженерно-строительных и других работ. Не все предприятия и организации, осуществляющие добычу нерудных материалов, могут провести полноценную рекультивацию. В Ленинградской области часто обладатель лицензии на разработку гранитных карьеров после выполнения определенных работ бросают карьер. Зброшенные карьеры просто становятся свалками. Необходима разработка и применение перспективных и оптимальных приемов рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров, что и обуславливает актуальность темы настоящего исследования.

Цель работы – предложить перспективные направления рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение» в Ленинградской области.

Задачи работы:

- 1) Рассмотреть направления и различные методы рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров.
- 2) Проанализировать основные факторы загрязнения и нарушения и виды нарушения земель.
- 3) Рассмотреть режим нарушения и восстановления земель при разработке и эксплуатации гранитных карьеров.
- 4) Изучить состояние гранитных карьеров в Ленинградской области и предприятия ОАО «Возрождение».
- 5) Предложить метод горнотехнической рекультивации гранитных карьеров ОАО «Возрождение», обосновать положения выбранного метода, цели и задачи метода, разработать календарный план и технологическую схему рекультивационных работ.

Объект работы – перспективные направления рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение».

Предмет работы – способ горнотехнической рекультивации гранитных карьеров ОАО «Возрождение».

Глава 1. Общие сведения о рекультивации и вторичном использовании гранитных карьеров

1.1 Основные задачи и направления рекультивации отработанных карьеров

На современном этапе развитие промышленности и строительства осуществляется стремительными темпами и обуславливает необходимость рационального использования природных земельных ресурсов. Современное строительство требует большого количества использования строительных нерудных за счет прочности и других характеристик, материалы применяют при строительстве объектов автомобильной и железнодорожной инфраструктуры, при строительстве мостов и промышленных комплексов, при строительстве зданий и в других сферах. Большой популярностью и спросом пользуется гранит, который широко применяется как для благоустройства территорий, так и во внутренней отделке зданий. Гранит обладает красивой фактурой, особой прочностью и долговечностью, что обеспечивает повышенный спрос на данный материал. Причем стоимость гранита в строительстве зависит не только от способа обработки, но и от особенностей технологии добычи.

Единственным источником получения нерудных строительных материалов и гранита является добыча и дальнейшая переработка различных видов горных пород вулканического и осадочного происхождения. Рост добычи гранита и нерудных строительных материалов осуществляется за счет развития прогрессивного открытого способа ведения горных работ, что приводит к образованию большого количества карьеров. Добыча нерудных материалов сопровождается существенными нарушениями земель и оказывает отрицательное влияние на окружающую природную среду. После выработки, карьеры часто остаются в запустении, что приводит к геотехническим

нарушениям и загрязнению почвенно-растительного слоя, загрязнению воды, воздуха и ухудшению санитарно-гигиенических условий жизни человека [8].

Нарушение земель в целом определяется, как процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых (в том числе нерудных строительных материалов), выполнении геолого-разведочных, изыскательных, строительных и других работ и приводящий к нарушению почвенного покрова, к нарушению гидрологического режима местности, к образованию техногенного рельефа и другим качественным изменениям состояния земель и ландшафтов.

Рекультивация земель представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и ценности нарушенных земель, также на улучшение условий окружающей среды. Рекультивированные земли представляют собой земли, нарушенные в ходе разработок гранитных карьеров, но на которых была восстановлена продуктивность, народно-хозяйственная ценность и улучшены условия окружающей среды [12].

В процессе рекультивации на нарушенных землях отработанных карьеров, создаются сельскохозяйственные и лесные угодья, водоемы различного назначения, рекреационные зоны, площади для застройки.

Рекультивация земель может осуществляться в различных направлениях:

1) Техническое направление рекультивации земель включает планировку поверхности отработанного карьера, покрытие поверхности плодородным слоем или улучшением грунта, строительство дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений и другие работы в соответствии с проектом

2) Биологическое направление рекультивации земель включает агротехнические и фитомелиоративные мероприятия по восстановлению плодородия почвы отработанного карьера, ускорение почвообразовательных процессов, возобновление флоры и фауны на отработанных землях.

Рекультивация отработанных карьеров не выполняется по желанию, но является обязательной. В соответствии с лицензией на добычу нерудных материалов обладатель лицензии обязан восстановить или восполнить природные компоненты в почвах, подвергшихся техногенному воздействию, в

обратном случае предприятие будет платить штраф. Предприятие или организация, осуществляющие добычу нерудных материалов, в том числе гранита, обязаны после выполнения работ осуществить рекультивацию, восстановление (восполнение) природных компонентов.

Обязательность проведения рекультивации на отработанных карьерах обусловлена тем, что техногенное воздействие уничтожает сложившиеся связи в природе, происходит коренная перестройка экологических систем. Процесс естественной эволюции происходит очень медленно и для естественного восстановления экологии отработанного карьера потребуется не одно десятилетие. В связи с полным разрушением и преобразованием растительности и почв формирующиеся естественным путем биогеоценозы малопродуктивны.

Рекультивация представляет собой комплексное направление, которое находится на стыке различных дисциплин: горного дела, геологии, географии, почвоведения, геоботаники, агрохимии, экономики, градостроительства и т.д.

Объектами рекультивации являются земли, подвергшиеся разрушению и загрязнению в результате деятельности горнодобывающей, металлургической и перерабатывающей промышленности, строительство линейных и других инженерных сооружений, геологоразведочных работ и т.п. [16].

Задача рекультивации заключается в том, чтобы ускорить процесс естественной эволюции, создать на месте нарушенных земель после отработанных карьеров более продуктивные и устойчивые ландшафты с высокой хозяйственной, эстетической и природоохранной ценностью.

Необходимо подчеркнуть, рекультивация земель представляет собой сложную и комплексную проблему, которая в большей мере зависит от конкретных экологических условий нарушенных территорий. Для проектирования эффективных и перспективных рекультивационных работ нужны данные о физико-химическом составе грунта, особенностях гидрологического режима, форме отвалов, крутизне откосов и т.д.

В процессе открытых горных работ на гранитных карьерах образуется несколько видов отвалов, которые ученые предлагают распределять по трем основным категориям [7]:

1 категория – породы, технология переработки которых известна и является экономически целесообразной (нерудные материалы);

2 категория – породы, технология переработки которых известно, но в настоящее время переработка является нецелесообразной (некондиционные руды и металлосодержащие минералы);

3 категория – породы, технология переработки которых неизвестна в настоящее время и неизвестна сфера применения.

Отвалы разных категорий могут быть переработаны различными способами, что приводит к разным направлениям рекультивации (рисунок 1.1)

Рекультивация производится различными методами, в соответствии с категории отвалов.

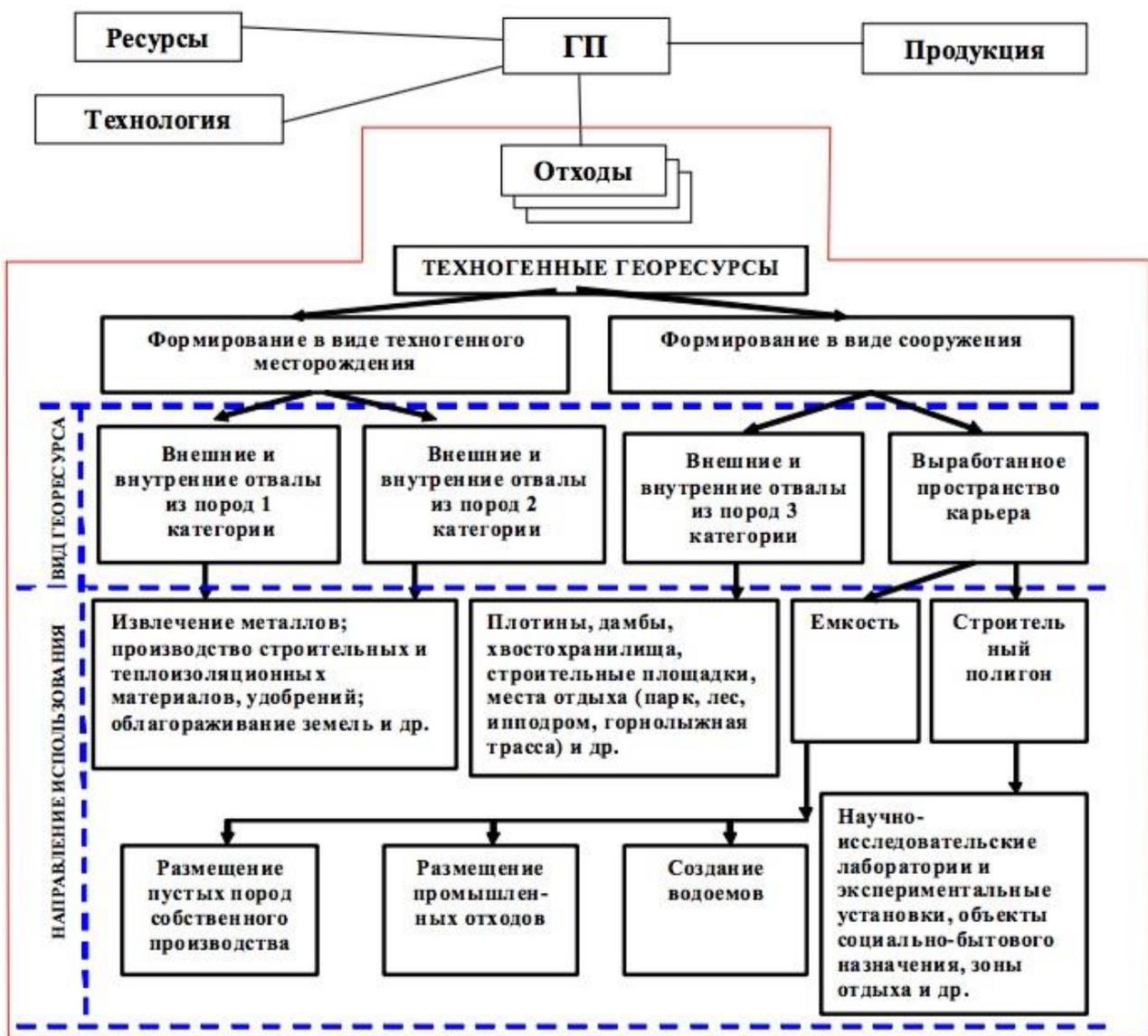


Рисунок 1.1 – Направления использования техногенных георесурсов[7]

На основе анализа практики учеными были выделены два основных направления использования отработанных карьеров [19]:

1. Биологическое направление использования отработанных карьеров включает в себя различные виды рекультивации:

- Естественная рекультивация, которая применяется для карьеров с суглинистым составом грунта. Карьеры с суглинистым составом грунта быстрее всех остальных подвержены биологическому использованию, рекультивации, именно из-за почвенного состава.

- Затопление, как метод рекультивации применяется тогда, когда дно карьера достаточно близко подходит к подводным грунтовыми водам.

2. Архитектурно-дизайнерское направление использование отработанных карьеров включает различные виды:

- Строительство на месте карьеров зданий и сооружений общественного назначения (музейные комплексы, жилые и офисные здания, отели и т. п.);

- Ландшафтное преобразование карьеров (организация экологических троп, рекреационных зон, спортивных площадок и т.п.).

В России и в зарубежных странах, применяются все перечисленные направления рекультивации.

Учеными выделяются несколько направлений рекультивации отработанных карьеров по критерию последующего использования [14]:

1. Сельскохозяйственное направление рекультивации, при котором на засыпанных карьерах создаются пашни, пастбища, многолетние насаждения.

2. Лесохозяйственное направление рекультивации, при котором на засыпанных отработанных карьерах организуются лесопосадки эксплуатационного и специального назначения.

3. Водохозяйственное направление рекультивации, при котором засыпанные отработанные карьеры преобразуются путем затопления в водоемы различного назначения (водохранилища, пруды для разведения рыбы и др.).

4. Рекреационное направление рекультивации отработанных карьеров, при котором на засыпанных площадях образуются парки, спортивные площадки.

5. Архитектурно-планировочное направление рекультивации отработанных карьеров, при котором создаются лесонасаждения, посеvy луговых трав (газоны), обводнение пониженных участков.

Рекультивация в целом включает два этапа:

- технический этап, который включает планировку поверхности, укрепление бортов карьерных выемок и откосов отвалов, снятие и нанесение на отдельные участки плодородного слоя почвы, строительство съездов и дорог;

- биологический этап, который включает агротехнические мероприятия внесение удобрений, подбор ассортимента растений, посадка древесно-кустарниковых насаждений и посев многолетних трав.

Основными задачами рекультивации нарушенной территории отработанных карьеров являются следующие задачи [10]:

- нейтрализация вредного воздействия нарушенной территории отработанного карьера на окружающую среду и на здоровье человека;
- рациональное использование восстановленной территории для нужд городского, сельского и лесного хозяйства;
- улучшение микроклимата на *восстановленной сукцессии* территории отработанного карьера по сравнению с зональными характеристиками путем формирования техногенного рельефа с заданными геометрическими параметрами.

Рекультивация отработанных карьеров после осуществления открытых горных работ по добыче гранита, имеет совершенно четко поставленные задачи и может быть осуществлена в различных направлениях. В деятельности конкретного предприятия необходимо учитывать, что рекультивация – дорогостоящий процесс и не каждое предприятие может осуществить данный процесс. Следовательно, целесообразно разрабатывать такие перспективные направления вторичного использования карьеров, где рекультивация земель будет экономически целесообразной.

1.2 Факторы, влияющие на рекультивацию отработанных карьеров

В рамках осуществления рекультивации отработанных карьеров необходимо учитывать факторы, которые влияют на предметно-пространственную организацию и функциональное наполнение карьера:

1. Местоположение карьера в системе расселения и способ сообщения местности с ближайшим населенным пунктом водным объектом. Данный фактор оказывает существенное влияние на назначение будущего объекта на

восстановленной территории карьера на основании оценки потребностей конкретного региона.

2. Рельефообразующий ландшафт и тип грунта. Карьеры можно разделить на три типа: скальные карьеры, рудные карьеры и суглинистые карьеры. От типа отработанного карьера будет существенно зависеть выбор определенного направления рекультивации.

Скальные карьеры включают добычу мрамора, блока, гранита и т.п. Борты таких карьеров сами по себе твердые, то есть плохо поддаются рекультивации и не требуют дополнительного укрепления. По структуре скальные карьеры могут быть ломанными и геометрически правильными (прямоугольными) с уступами. Размеры скальных карьеров чаще всего небольшие, с вертикальным развитием в пространстве, что позволяет утверждать, что такие карьеры в большей мере подходят для архитектурно-дизайнерской рекультивации [22]:

- строительство зданий,
- организация рекреационных зон,
- строительство спортивных комплексов

Рудные карьеры включают добычу руды, золота, алмазов, адезитов и др. Обычно данные карьеры являются самыми большими и практически всегда нуждаются в дополнительном укреплении бортов [11].

Рудные карьеры являются самыми опасными, почва разрушается быстро, увлекая за собой близлежащие территории, именно данный вид карьеров нуждаются в рекультивации территории. Для таких карьеров подходит направление рекультивации – строительство крупных сооружений.

Суглинистые карьеры включают добычу песка, каолиновой глины и др. и отличаются тем, что способны самостоятельно восстановиться в короткие сроки. Суглинистые карьеры за счет состава почвы имеют самую разнообразную структуру (*прямолинейная, пластичная*) и по развитию в пространстве являются фронтальными из-за слабых несущих способностей грунта. Суглинистые карьеры чаще всего затопляются, или рекультивируются самостоятельно.

3. Объемно-пространственная среда оказывает прямое влияние на дальнейший выбор способа или метода рекультивации.

Криволинейная (четкий геометрически ровный круг или овал) характерна для рудных карьеров, такие карьеры проектируются в рудном теле (кимберлитовая трубка). По развитию в пространстве рудные карьеры представляют собой ступенчатую чашу (вертикальное развитие).

Прямолинейная (угловатая и пластичная) поверхности встречается чаще всего при разработке суглинистых карьеров.

Ломаная пластика (хаотичная) характерна для скальных карьеров, где добывают мраморный, гранитный камень и т.д. Причем гранитные карьеры по пространственной ориентации чаще всего вертикальные [18].

Таким образом, комплексный анализ всех факторов позволит разработать наиболее перспективные пути рекультивации отработанных карьеров и рационального использования рекультивируемых карьеров.

Важно также учитывать различные виды техногенных геологических ресурсов, остающихся после отработанного карьера. В работе ранее были выделены три вида техногенных геологических ресурсов. В зависимости от вида остающихся отвалов будет зависеть и направление рекультивации.

В частности, формирование отвалов из пород, технология переработки которых известна и является экономически целесообразной (нерудные материалы) осуществляется складированием пород по составу и крупности.

Формирование отвалов из пород, технология переработки которых известно, но в настоящее время переработка является нецелесообразной (некондиционные руды и металлосодержащие минералы) осуществляется с консервированием пород и складированием на площадках, которые изолированы от поверхности земли для дальнейшего использования [6].

Формирование отвалов из пород, технология переработки которых неизвестна в настоящее время и неизвестна сфера применения, осуществляется в виде инженерных сооружений. Именно отвалы из данных пород могут быть использованы при рекультивации, так как из данных техногенных

геологических ресурсов могут быть построены парки, строительные площадки, и др.

На выбор определенного направления рекультивации существенное значение оказывают формы техногенного рельефа. В зависимости от исходного рельефа территория отработанного карьера может быть использована для строительства зданий, для зеленого строительства, для устройства водоемов.

Самым сложным способом рекультивации является строительство на техногенном рельефе зданий и сооружений различного назначения. В большинстве случаев на отработанных карьерах могут быть построены только небольшие одноэтажные постройки или гаражи. Для осуществления многоэтажной застройки на месте отработанных карьеров требуется провести большое количество рекультивационных работ [15].

Для разработки наиболее эффективного и перспективного направления рекультивации отработанных карьеров необходимо тщательное изучение всех факторов. Работы по формированию техногенного рельефа с определенными геометрическими параметрами может быть проведено после того, как выбрано направление использования территории отработанного карьера, то есть только тогда, когда известно функциональное назначение территории после окончания работ.

Экономическая составляющая рекультивации сложная дорогостоящая но важная задача так как для большинства предприятий возведение, например, домов на территории карьера после окончания работ, является совершенно непосильной финансовой задачей. Выбирать необходимо эффективное для охраны окружающей среды и одновременно экономически целесообразное для предприятия направление рекультивации отработанных карьеров.

1.3 Методика рекультивации отработанных гранитных карьеров

Рекультивация отработанных карьеров осуществляется на основании выбранного способа рекультивации и исходных параметров. Общими являются основные этапы проведения рекультивации отработанных карьеров.

На первом этапе осуществляется геоэкологическое обследование карьера и гидрогеологическая характеристика карьера.

На втором этапе проводится анализ почвенного покрова и почвы, что позволяет поставить четкие задачи рекультивации.

Полученные данные позволяют определить наиболее перспективный и эффективный способ рекультивации. В зависимости от полученных данных может быть выбрана [18]:

- техническая рекультивация карьера;
- биологическая рекультивация карьера;
- заполнение карьера отходами техпроцесса.

На третьем этапе осуществляется постановка задач рекультивации отработанного гранитного карьера в зависимости от данных, полученных на первом этапе и на втором этапе рекультивации [21].

На четвертом этапе осуществляется составление календарного плана и проекта рекультивации отработанного карьера.

На пятом этапе осуществляются экономические расчеты, то есть расчет затрат, необходимых для проведения рекультивации карьера.

Ранее в работе были рассмотрены различные направления рекультивации, которые обусловлены разными видами карьеров и другими факторами. Также указывалось на то, что только комплексный анализ всех факторов позволит выбрать наиболее перспективное направление рекультивации карьера.

В практической деятельности главную роль играют горно-геологические и природно-техногенные условия, которые определяют направления дальнейшего использования рекультивируемых земель. Также на выбор направления дальнейшего использования земель отработанного гранитного карьера большое влияние оказывает длительность биологической рекультивации [16].

Для гранитных карьеров на основании проведенных практических обследований карьеров больше всего подходит горнотехническая

рекультивация нарушенных земель. Для данного вида рекультивации отработанных гранитных карьеров основными исходными данными являются [10]:

- приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для посадок зеленых защитных насаждений в перспективе;
- создание на месте отработанного карьера искусственного рельефа, превышающего уровень грунтовых вод;
- нанесение на поверхность почвенно-растительного грунта;
- создание искусственного водоема в пониженной части карьера с целью сбора грунтовых и поверхностных вод с площади выемки для предотвращения заболачивания рекультивируемой площади.

В соответствии с требованием ГОСТ Р59057-2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования к рекультивации нарушенных земель» в проекте рекультивации предусматривается выполнение следующих работ [4].

На техническом этапе рекультивации предусмотрено выполнение следующих основных работ [4]:

- мероприятия по снятию, складированию, хранению плодородного слоя почвы, определение объема земляных работ;
- выбор технологии снятия, выбор используемой техники, определение формы и площади отвалов и карьеров;
- грубая и чистая планировка поверхности рекультивируемого участка, засыпка водоотводящих и водоподводящих коммуникаций;
- выполнение бортов и откосов: проектное заложение, определение объема земляных работ и применяемой технологии;
- террасирование откосов, засыпка и планировка провалов и выработок;
- освобождение рекультивируемой поверхности отработанного карьера от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций, строительного мусора и промышленных отходов с последующим захоронением, складированием или переработкой отходов;

- вертикальная и горизонтальная планировка рекультивируемой поверхности, устройство дна бортов карьеров и планировка территории;
- строительство подъездных путей и дорог с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей и оросительной сети и ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей;
- противоэрозионные и водоотводящие мероприятия;
- мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- нанесение плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород, последующая вспашка или рыхление территории;

На биологическом этапе рекультивации предусмотрено выполнение следующих основных работ [4]:

- комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы отработанного карьера;
- агротехнические мероприятия: подбор состава травосмеси, пород лесных культур (или кустарников), нормы высева или посадки с учетом почвенно-грунтовых условий рекультивируемой территории;
- определение нормы и периодичности внесения удобрений;
- обоснование мероприятий технологических карт по обработке территории со сроками их выполнения;
- определение продолжительности мелиоративного периода;
- разработка рекомендаций по использованию рекультивируемого участка отработанного карьера.

Биологическое восстановление земель, нарушенных на месте гранитного карьера, определяется составом и свойствами пород, физико-географическими условиями среды, характером дальнейшего использования рекультивационных

участков. В зависимости от указанных условий нарушенные земли можно восстановить тремя способами [28]:

1) Рекультивация нарушенных земель отработанного гранитного карьера путем возврата почвенного гумусового слоя на прежнее место после добычи полезных ископаемых или окончания других видов работ.

2) Рекультивация нарушенных земель отработанного гранитного карьера путем использования пород в качестве среды для размещения растений.

3) Рекультивация нарушенных земель отработанного гранитного карьера путем смешения пород и почв с последующим выращиванием на смесях сельскохозяйственных и лесных культур.

В практической деятельности отработанные гранитные карьеры чаще всего подвергаются двум направлениям рекультивации [14]:

- засыпание карьеров породами из отвалов (третьей категории);
- затопление отработанных карьеров водой.

Засыпка карьерных выемок породой не представляет технических трудностей. При использовании данного метода ликвидируются отвалы и освобождаются площадки, которые можно использовать в дальнейшем под сельскохозяйственные угодья. Также при засыпке гранитных карьеров уменьшаются глубины карьеров, что обеспечивает возможность придания склонам нужного профиля для предотвращения оползневых процессов. Однако такой метод рекультивации оправдан только для карьеров небольшой глубины и только при наличии достаточного количества отработанной породы и плодородной почвы. Рекультивация более глубоких выработок требует более сложного решения, кроме засыпания и затопления [27].

Важно учитывать, что, несмотря на огромные породные отвалы (высотой до 100 м), количества отвалов недостаточно для засыпки глубоких выемок (глубиной до 500 м) и выравнивания рельефа.

Также необходимо учитывать, что изменение водного режима на территориях, прилегающих к отработанным гранитным карьерам, оказывает сильное влияние на процессы почвообразования, приводит к заболачиванию

прилегающих участков из-за длительного откачивания вод и к заполнению водой выработанных пространств (карьеров и шахт) после окончания горных работ. Применение дренажных насосов и водопонижающих скважин приводит к нарушениям водного режима почв, что приводит к снижению плодородия.

В процессе рекультивации необходимо учитывать, что загрязнение прилегающей территории тяжелыми металлами и токсичными веществами, сильно ухудшает агрохимические свойства почв. Естественные понижения и водоемы приводят к заболачиванию территории и к ухудшению агрохимических свойств почв, что доказано практическими геоэкологическими исследованиями.

На биологическом этапе рекультивации отработанных горных карьеров проводится посадка древесно-кустарниковых насаждений с ветвящейся корневой системой и посев многолетних трав, которые дают плотную быстрообразующую дернину. Такая рекультивация может проводиться только на отвалах, поверхность которых сформирована потенциально плодородными породами или покрыта дополнительной почвой. Также такой вид рекультивации, как посадка древесно-кустарниковых насаждений возможна на участках отвалов, рельеф которых не претерпел значительных изменений.

Комплексный анализ всех факторов позволит разработать наиболее перспективные пути рекультивации отработанных гранитных карьеров и рационального использования рекультивируемых карьеров.

К факторам, влияющим на выбор направления рекультивации, относятся:

- местоположение карьера в системе расселения и способ сообщения местности с ближайшим населенным пунктом;
- рельефообразующий ландшафт и тип грунта, гранитные карьеры относятся к скальным карьерам и оптимальной для таких отработанных карьеров является горнотехническая рекультивация;
- объемно-пространственная среда, для гранитных карьеров характерна ломаная пластика (хаотичная) и вертикальная организация.

Для разработки наиболее эффективного и перспективного направления рекультивации отработанных карьеров необходимо тщательное изучение всех факторов и функциональное назначение территории после окончания работ.

Глава 2. Влияние гранитных карьеров на загрязнение окружающей среды

2.1 Основные факторы загрязнения окружающей среды при разработках гранитных карьеров

Гранитные карьеры осуществляются посредством проведения открытых горных работ, что приводит к изменению гидрогеологических условий района, к изменению ландшафтов, к развитию эрозионных процессов и к перемещиванию пород, что также сопровождается выносом на поверхность неплодородных и часто токсичных пород. В процессе расширения горных работ слишком быстро образуются и увеличиваются площади с отвалами пород и отходов переработки, которые представляют собой бесплодные поверхности.

В процессе работ по добыче гранита при отвалообразовании вскрышные породы часто отсыпают без учета пригодности данных пород для последующей рекультивации, при формировании внешних отвалов не всегда учитываются требования рационального земледелия. Нарушенные земли после открытых горных работ на гранитных карьерах являются опасным источником заражения больших площадей токсичными элементами и тяжелыми металлами в формах, доступных для животных и человека. Причем площади нарушенных земель в несколько раз превышают площади гранитных карьеров[11].

Виды воздействия в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров следующие:

- изъятие природных ресурсов (добыча гранита);
- изменение рельефа территории, на которой находится карьер, изменение гидрогеологических условий на карьере и прилегающей территории;
- загрязнение атмосферного воздуха выбросами газообразных и взвешенных веществ (пыление);

- загрязнение территории отходами производственного процесса и сточными водами;

- изменение социальных условий жизни населения территории, близлежащей к гранитному карьеру.

К основным факторам загрязнения окружающей среды при разработках гранитных карьеров относят следующие. При осуществлении открытых горных работ источниками наибольшего экологического риска являются выбросы и сбросы от технологических процессов на карьерах:

- от процессов, связанных с обогащением руд;
- с поверхности отходов производства.

Воздействия горных работ на окружающую среду могут быть[19]:

- инженерные,
- экологические,
- социальные.

Воздействия на окружающую среду при разработках гранитных карьеров могут быть различного уровня и зависят от степени нарушения и загрязнения почв, земель, недр, подземных и поверхностных вод, воздушного бассейна. Независимо от степени воздействия при разработках гранитных карьеров возникает экономический и социальный ущерб, который снижает эффективность производства и требует экспертизы на предмет экологической безопасности.

Открытые горные работы, которые ведутся при разработках гранитных карьеров приводят к различным видам нарушений, в частности, к геомеханическим, гидрогеологическим и аэродинамическим нарушениям.

Геомеханические нарушения являются результатом прямого воздействия технологических процессов на окружающую природную среду.

Гидрогеологические нарушения связаны с изменением размещения, режима и динамики поверхностных, грунтовых и подземных вод при разработках гранитных карьеров в результате геомеханических нарушений.

Аэродинамические нарушения возникают в результате сооружения высоких отвалов, которые необходимы для осуществления добычи при вертикальной организации гранитных карьеров, и глубоких выемок. Аэродинамические нарушения связаны с геомеханическими нарушениями.

Источниками геомеханических нарушений являются [20]:

- проходка вскрывающих и подготовительных выработок;
- добыча полезных ископаемых;
- отвалообразование.

Источники геомеханических нарушений характеризуются следующими основными количественными характеристиками:

- скорость продвижения работ по добыче гранита;
- длина и площадь работ (длина и ширина гранитного карьера);
- мощность нарушаемого слоя почвы;
- глубина гранитного карьера;
- высота вертикальных отвалов;
- объемы извлекаемого гранита, сопутствующих природных ресурсов.

Источниками гидрогеологических нарушений являются:

- осушение площади земельного отвода;
- добыча гранита в карьерах.

Источниками аэродинамических нарушений являются [17]:

- создание отвалов горных пород;
- создание больших полостей, углублений в рельефе.

В процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров происходит загрязнение компонентов окружающей природной среды (литосферы, гидросферы и атмосферы).

Литосферные загрязнения выражаются в следующих характеристиках:

- засорение земной поверхности твердыми веществами, пылью,
- загрязнением земной продукции нефтепродуктами, также закислением и раскислением почв различными растворами (жидкими веществами).

Гидросферные загрязнения в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров обусловлены проникновением в поверхностные и подземные воды различных веществ как органического, так и неорганического происхождения. При разработках гранитных карьеров атмосферу загрязняют газообразные, парообразные, жидкие и твердые вещества[24].

Ареал гидросферных загрязнений атмосферы может менять направление в соответствии с направлением ветра, образуя зоны влияния и воздействия. Конфигурация ареалов гидросферного загрязнения атмосферы зависит от параметров источников выброса загрязняющих веществ (источники выброса могут быть точечными, линейными и площадными), от метеорологических условий атмосферы и от других факторов.

Источниками загрязнения земель, почв, недр в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров являются:

- складирование сыпучих и растворимых вскрышных пород непосредственно на почвах;
- сброс сточных вод на землю;
- складирование твердых отходов;
- захоронение отходов производства в недрах;
- пыление породных отвалов хвосто хранилищ.

Источниками загрязнения подземных и поверхностных вод в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров являются [12]:

- сброс сточных вод бытового и промышленного хозяйства карьера;
- смыв атмосферными осадками ЗВ с производственных площадок;
- выпадение загрязненных осадков и пыли атмосферы.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров являются:

- дробление и усреднение полезных компонентов при переработке руды;
- горение и пыление породных отвалов;
- погрузочные и транспортные работы на карьере;

- буровзрывные работы на карьере;
- выделение газов из взорванной горной массы;
- пыление при отвала-образовании.

В процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров наносится существенный вред окружающей среде, что требует специальных природоохранных мероприятий. Основные формы нарушений и загрязнений окружающей природной среды в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные формы нарушений и загрязнений в процессе открытых горных работ при разработках гранитных карьеров

Виды нарушений	Форма нарушений	Виды загрязнений	Формы загрязнений
Геомеханические нарушения	Карьерные выемки Траншеи Отвальные насыпи, хвостохранилища Производственная площадка	Литосферные загрязнения	Засорение земной поверхности твердыми нерастворимыми веществами и нефтепродуктами
Гидрогеологические нарушения	Затопление рельефа Затопление водоемов и водотоков Истошение водоемов и водотоков Образование депрессионной воронки Подтопление, подпор	Гидросферные загрязнения	Закисление растворимыми соединениями Раскисление Минерализация тяжелых металлов Загрязнение растворами металлов и другими соединениями Замутнение взвешенными веществами
Аэродинамические нарушения	Подземные возмущения (изменение скорости и направления воздушных потоков, температурные инверсии)	Атмосферные загрязнения	Запыленность Загазованность

Разработка гранитных карьеров открытым способом приводит ко многим нарушениям окружающей среды. Нарушения могут быть различных видов, и

различной степени выраженности в зависимости от территории, на которой ведутся разработки, в зависимости от площади (длины и высоты) самого карьера и др. В рамках снижения негативных последствий влияния разработки гранитных карьеров открытым способом на окружающую среду проводится ряд природоохранных мероприятий.

2.2 Оценка влияния разработки карьеров на состояние почвы и виды нарушения земель

В последнее годы в России и в Ленинградской области увеличивается площадь земель нарушенных в результате добычи полезных ископаемых.

Влияние результатов добычи полезных ископаемых например гранита на окружающую среду и агроэкологические показатели почвы оценивается при помощи проведения специальных геоэкологических исследований. Процедура проведения обследования территории карьера включает несколько основных этапов, оценку показателей и сравнение с установленными нормативами.

Отбор проб почвы карьеров по добыче гранита проводится в соответствии с положениями государственных стандартов, в частности:

- ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО»;
- ГОСТ 26951-86 «Определение нитратов ионометрическим методом»;
- ГОСТ Р 54650-2011 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО»;
- ГОСТ 26210-91 «Почвы. Определение обменного калия по методу Масловой»;
- ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества».

В рамках оценки влияния разработки гранитных карьеров на почвы исследуется почвенный покров гранитных карьеров, проводятся агроэкологические исследования карьера. Анализируется размер откосов, размер снятого почвенно-растительного грунта и другие параметры [12].

Также в процессе проведения оценки влияния разработки гранитных карьеров на почвы определяется глубина выработки карьера, высота отвалов плодородного слоя и ширина подошвы карьера. Данные показатели имеют важное значение для разработки дальнейших мер по рекультивации.

Для определения агрохимических показателей оценки влияния разработки гранитных карьеров на почвы выполняется КХА анализ образцов почв и грунтов участка. Проводится обязательный анализ плодородного слоя почвы карьера. При этом содержание гумуса в почве является основным показателем определения пригодности почв для рекультивации нарушенных земель.

При исследовании гранитных карьеров обращается особое внимание на содержание гумуса в плодородном слое почв. Практические исследования карьеров по критерию содержания гумуса почвы после разработок гранитных карьеров довольно бедные [9].

В рамках оценки влияния разработки гранитных карьеров на почвы исследуется содержание подвижных форм фосфора и калия, для чего на территории карьера берутся образцы почв, отобранные на отвалах грунта.

Проведение исследований почвы необходимо для разработки перспективных направлений рекультивации нарушенных земель в результате разработки гранитных карьеров. Ключевым является анализ почвы, так как на основании проведенного анализа можно принять правильное решение.

При низком содержании гумуса в плодородном слое почвы в рамках восстановления нарушенного плодородия земель после разработки гранитных карьеров необходимо проведение технической и биологической рекультивации нарушенных земель. При этом необходимо обратить внимание на использование отвалов вскрышных пород при горнотехнической рекультивации.

Отвалы вскрышных пород представляют собой наиболее распространенные объекты рекультивации карьеров. Отвалы вскрышных пород при разработках гранитных карьеров открытым способом представляют собой

техногенные образования с искусственно созданной литогенной основой из смеси горных пород верхней части земной коры [21].

При вскрышных работах и отвало образовании разрушается или полностью уничтожается почвенный покров, который вновь создается на поверхности отвалов в процессе их рекультивации и последующего ухода за ландшафтом.

Использование отвалов вскрышных пород позволяет при рекультивации территории отработанного гранитного карьера создать растительный слой путем использования насыпных почв или создать растительный слой непосредственно на потенциально плодородных породах, перемещенных в отвал.

В большинстве случаев рекультивация отработанных гранитных карьеров производится путем засыпки их промышленными отходами с невысокой опасностью для окружающей среды. При этом порядок засыпки отработанного гранитного карьера и устройства защитных сооружений определяет проект рекультивации карьера, который должен учитывать множество факторов.

Наиболее эффективной считается рекультивация карьеров посредством восстановления плодородного слоя почвы и последующее вовлечение восстановленных участков в хозяйственное пользование.

Практический опыт разработки большинства гранитных карьеров, проведение полного комплекса рекультивационных мероприятий непосредственно в период эксплуатации месторождения невозможно. Окончательная рекультивация выработанного пространства производится после отработки месторождения. Но целесообразно проведение рекультивационных работ на этапе освоения месторождения на нарушенных землях и на неиспользуемых землях [10].

В результате оценки влияния разработок гранитных карьеров открытым способом исследуется содержание гумуса, подвижного фосфора и подвижного калия в почве. На основании полученных данных принимается решение о том, какой вид рекультивации нарушенных земель будет наиболее эффективным и

перспективным. Наиболее перспективной для отработанных гранитных карьеров является горнотехническая рекультивация, направленная на нанесение почвенно-растительного грунта и на приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для посадок зеленых насаждений.

2.3 Виды нарушенных земель при разработках гранитных карьеров и возможные направления использования

Выделяют несколько видов нарушенных земель и, следовательно, соответствующие направления использования нарушенных земель после рекультивации. Для этого необходимо определить преобладающий вид нарушенных земель, на основании чего разрабатывается перспективное последующее использование рекультивируемых площадей.

В соответствии с основными принципами режима нарушения и восстановления земель на неглубоких выровненных котловинно-грядовых и траншейно-грядовых карьерах и на отработанных торфяниках перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будет сельскохозяйственное направление, лесохозяйственное направление и водохозяйственное направление, в производственных целях и культурно-эстетическое [15].

При сочетании отработанных торфяников и средне-глубоких запад ино образных карьеров, вскрывающих минеральные отложения (четвертичные породы) перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будет сельскохозяйственное, лесохозяйственное и водохозяйственное направления в производственных целях на основе коренного улучшения вскрываемых минеральных грунтов отработанных карьеров.

На средне глубоких карьерах различных форм, вскрывающих как четвертичные, так и коренные породы перспективным после рекультивации нарушенных земель будет сочетание нескольких направлений. На равнинной не подтопляемой грунтовыми водами поверхности перспективным и эффективным будет сельскохозяйственное направление, по бортам

отработанного карьера возможно лесозащитное направление. При этом на обводненной части отработанного карьера перспективным будет рекреационное направление рекультивации нарушенных земель [28].

При сочетании внутренних отвалов (гребневидных, платообразных) и разрезных или остаточных траншей, и при преобладании коренных пород разного геологического возраста перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель сельскохозяйственное, лесохозяйственное и водохозяйственное направления в производственных целях на основе коренного улучшения вскрываемых минеральных грунтов отработанных карьеров.

На невысоких гребневидных отвалах (на дренажных полях), сложенных минеральными породами (чаще всего четвертичными) перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будет сток регулирующие лесопосадки, зосужение с целью восполнения кормовых угодий, также эффективным будет овощеводство на некоторых местах.

При сочетании очень глубоких террасированных карьеров (во вскрыше коренные рыхлые и скальные породы различного геологического возраста) и высоких внешних отвалов гребневидных, конических, платообразных, сложенных теми же породами перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будут лесопосадки противоэрозионного, водо охранного, санитарно-защитного направлений, также перспективным будет сельскохозяйственное использование платообразных отвалов [24].

При сочетании нагорных, нагорно-глубинных карьеров и внешних отвалов с провалами над шахтными полями и с провально-отвальными комплексами, когда достаточно высок уровень неблагоприятных химических свойств перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будут лесопосадки и задернение природоохранного назначения в сочетании с техническими средствами консервации отвалов и бортов карьеров.

При сочетании типов земель, сопутствующих подземной разработке каменного угля и цветных металлов, когда образуются отходы обогатительного

производства (хвостохранилища) перспективным направлением после рекультивации нарушенных земель будут природоохранные мероприятия: озеленение местными (зональными) видами растений [14].

Отработанные гранитные карьеры относятся к скальным карьерам и нарушенные земли после рекультивации могут быть использованы под пашни, сенокосы, лесопосадки, под спортивные и игровые площадки, парки, кемпинги, строительство и др.

Режим нарушения и восстановления земель при разработке и эксплуатации гранитных карьеров определяется характеристиками карьера открытых горных работ. Довольно большая часть из нарушенных земель не может быть уже использована для сельскохозяйственного назначения, часть земель технологически сложно восстановить по прежнему назначению. При разработке гранитных карьеров создается новый горнопромышленный ландшафт и происходят неизбежные потери земельных ресурсов, и на ландшафтно-восстановительные работы требуется огромное количество средств и времени.

Именно поэтому планирование бережного отношения к земельным ресурсам и планирование последующей рекультивации необходимо делать вместе с проектом самого гранитного карьера.

При осуществлении открытых горных работ на гранитных карьерах источниками наибольшего экологического риска являются выбросы и сбросы от технологических процессов, связанных с обогащением руд и с поверхности отходов производства.

При разработках гранитных карьеров выявляются геомеханические нарушения, гидрогеологические нарушения и аэродинамические нарушения. Выделяются различные формы загрязнений при разработках гранитных карьеров - литосферные загрязнения (засорение земной поверхности твердыми веществами, пылью; загрязнением земной продукции нефтепродуктами, закислением и раскислением почв различными растворами (жидкими веществами), гидросферные загрязнения и атмосферные загрязнения.

Перспективное направление и эффективные способы рекультивации напрямую зависит от вида нарушения земель и от других факторов.

Глава 3. Состояние рекультивации гранитных карьеров в Ленинградской области и предприятия ОАО «Возрождение»

3.1 Характеристика гранитных карьеров Ленинградской области

В Ленинградской области функционирует много карьеров по добыче гранита, щебня и песка, так как область характеризуется обширными залежами гранита. На юге и на востоке в основном добывают щебень, и функционирует множество щебеночных карьеров, разрабатывающих известняки (доломиты).

Большая часть гранитных карьеров находится в Выборгском районе, на севере области, на карьерах добывается гранит и щебень. Наиболее крупные карьеры по добыче гранита и щебня следующие [30]:

– Карьер «Пруды» находится в 160 км. от кольцевой дороги, в поселке Пруды, Выборгский район, осуществляет добычу гранитного щебня и других нерудных материалов. Производственная мощность предприятия более 1 млн. куб. м. в год, основная продукция – фракционированный щебень, песок.

– Карьер «Островское» (Каменногорское сельское поселение) – добыча гранитного щебня и других нерудных материалов.

– Карьер «Боровинка» находится в 150 км. от Санкт-Петербурга, в поселке Боровинка, Выборгский район, осуществляет добычу гранитного щебня и других нерудных материалов. Карьер «Боровинка» знаменит огромными запасами гранитного щебня 1 категории – до 25 млн. куб м.

– Карьер «Гаврилово» находится в 90 км. от кольцевой дороги, в поселке Гаврилово, Выборгский район, осуществляет добычу гранитного щебня, объем реализации продукции выше 5 млн. куб. м. в год.

– Карьер Каменногорский (ККУ) находится в г. Камменногорск, Выборгский район, осуществляет добычу гранитного щебня и песка, выпускает

гранитный щебень для балластного слоя железнодорожных путей, также выпускает щебень низкой радиоактивности для жилищного строительства. Функционирует более 50 лет. Предприятие имеет собственные дробильно-сортировочные заводы проектной мощностью в среднем 1,8 млн. куб. м. в год.

– Карьер «Эркиля» находится в 110 километрах от Санкт-Петербурга, по трассе Скандинавия, в поселке Таммисуо, осуществляет добычу гранитного щебня, отсева и песка. Вывоз продукции с карьера осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом.

– Карьер «Ироновское» находится в 10 км от г. Выборге добывает качественный гранит красно-коричневого оттенка. Гранит, добываемый на карьере «Ироновское» обладает высоким качеством и не используется на стройке, используется для производства декоративной и фасадной плитки.

– Комплекс гранитных карьеров «Кузнечное» расположены в поселке Кузнечное, Приозерский район, осуществляет добычу и производство гранитных щебней всех фракций, отсева, гранитной крошки и песка от 3 мм и более. Самый дальний карьер расположен в 300 км от КАД у деревни Ляксея недалеко от Карелии, добывает гранитный и известняковый щебень.

– Карьер «Возрождение» находится в 28 км. от г. Выборг, в «Каменногорском городском поселении», в поселке Возрождение. Площадь карьера составляет 51 гектар, обширные запасы гранита. Предприятие осуществляет добычу гранитных блоков и гранитного щебня.



Рисунок 1 – Гранитный карьер «Возрождение»

Всего в Выборгском районе Ленинградской области функционирует 11 гранитных карьеров по добыче и производству гранитных блоков (рисунок 2).

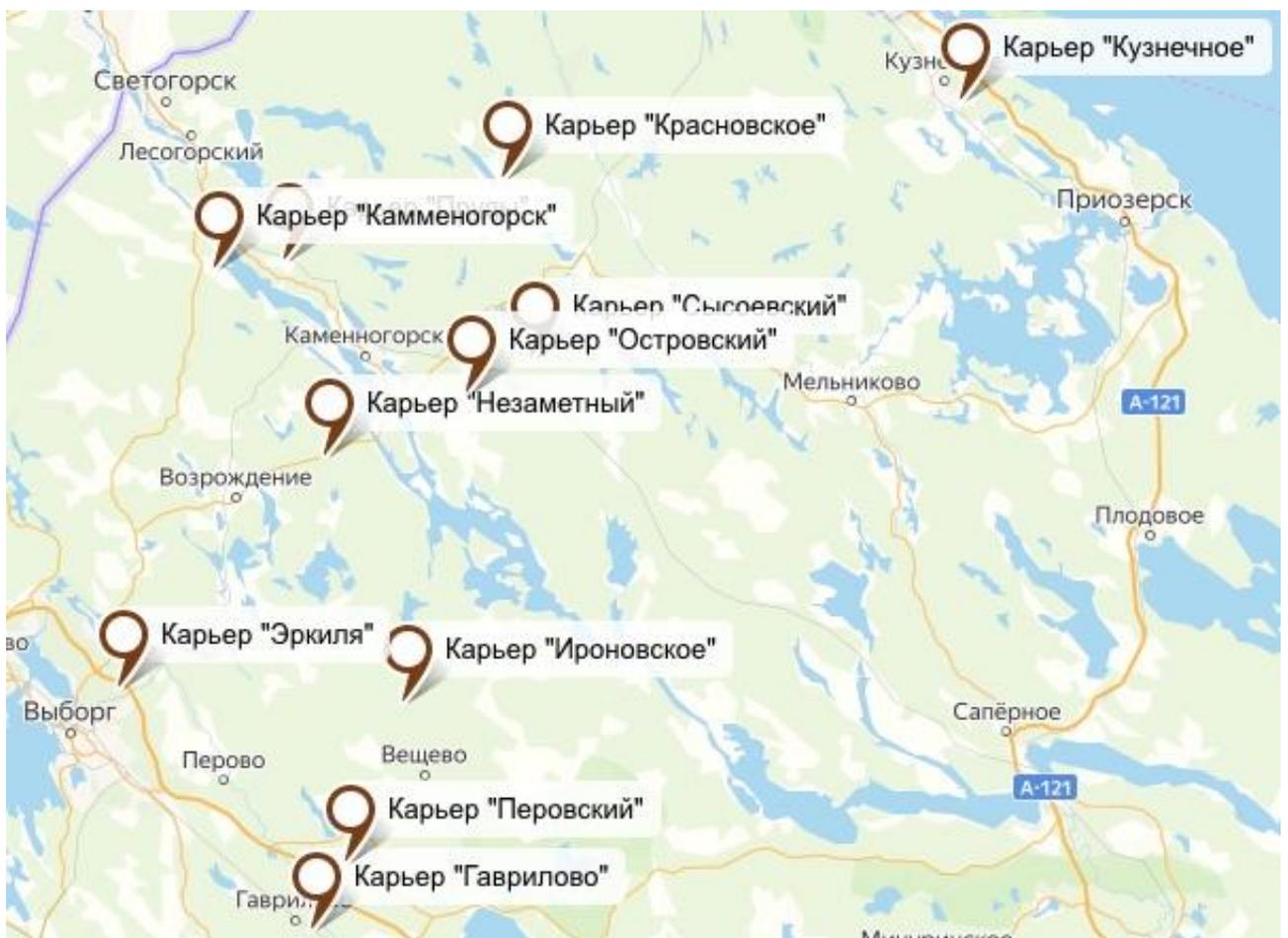


Рисунок 2 – Гранитные карьеры Выборгского района и Ленинградской области

Выгодное положение карьера «Возрождение» позволяет обеспечивать материалами собственного производства почти половину строительных предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области. На карьере производят гранитный щебень различных фракций, гранитный отсев и песчаную смесь.

На карьере добывается качественный гранит в огромных валунах, который используется для сооружения монументов, колонн и других ценных архитектурных форм. Размер огромных блоков составляет от 5 куб. м. и более, в зависимости от заказа. Годовой объем производства гранитных блоков составляет более 46 000 куб. м. Кроме гигантских гранитных глыб карьер поставляет гранитный щебень и щебеночно-песчаную смесь [32].



Рисунок 3 – Гранитные блоки, производятся карьером «Возрождение»

Технологический процесс по добыче гранита и производству продукции из гранита – гранитных блоков, гранитного щебня и сопутствующей продукции, представляет собой сложный процесс. Основным показателем, характеризующим ценность месторождения блочного камня (мрамор, гранит, известняк и т. п.) и совершенство технологии разработки, служит выход блоков

заданной крупности («извлечение») из добываемого объема полезного ископаемого [16].

На карьере «Возрождение» применяется буровзрывной метод добычи полезных ископаемых, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. При взрывных работах, прежде всего, получается маленький процентный выход цельных гранитных блоков, также при отделении монолита от массива с помощью взрыва, камень под действием взрывной волны трескается и теряет целостность, следовательно, камни теряют ценность.

Месторождение, на котором осуществляет свою деятельность карьер «Возрождение» имеет ряд особенностей, прежде всего, наличие горизонтальных трещин, которые располагаются по мере углубления на расстоянии 6-7 метров друг от друга. На основании данной особенности в карьере был выбран буровзрывной метод, в данном производстве в породе бурятся отверстия, и закладывается взрывчатка, с помощью которой и происходит раскол массива. После разработки месторождения производится отсортировка осколков нужного размера. Для того, чтобы взрыв не повредил структуру гранита необходимо максимально аккуратно провести работы, произвести расчет необходимого количества взрывных устройств, также анализ мест закладки взрывчатки.

При этом важно подчеркнуть, что такой метод дает значительный объем отходов – от 30% и более. Помимо повреждения самих блоков существует риск нарушить монолитность всего горного массива, следовательно, при применении буровзрывного метода месторождение может остаться пригодным только для производства щебня. Применяется буровзрывной метод только по той причине, что данная технология имеет очень низкую стоимость [21].

Некоторые гранитные карьеры Выборгского района Ленинградской области применяют метод раскалывание породы, что включает бурение отверстий, в которые с помощью специального оборудования нагнетается воздух. При достижении определенного значения давления, горный массив раскалывается. Такая технология позволяет точнее спрогнозировать место

будущего разлома. Образуется минимум мелких осколков, и сохраняется монолитность образовавшихся блоков. Метод более эффективный и менее опасный для окружающей среды, чем буровзрывной, однако более дорогой.

На некоторых гранитных карьерах применяется метод распила, наиболее дорогостоящим способом добычи гранита является разработка месторождения посредством алмазной резки. При этом данная технология считается самой щадящей для структуры камня. Помимо высокой точности метод достаточно технологичен и позволяет производить работы в сжатые сроки[12].

При разработки гранитных карьеров применяют методы распила с помощью каната для получения блоков правильной формы. Для этого в скале пробуривают пересекающиеся вертикальную и горизонтальную скважины. Метод применяется редко, операцию сложно произвести с высокой точностью, приходится бурить несколько раз. В образовавшиеся отверстия вставляют режущий канат, приводимый в движение специальным приводом.

Отрезанный большой пласт заваливают на землю с помощью техники. Образовавшиеся при ударе о землю блоки сортируют по размерам.

Добыча гранита постоянно совершенствуется по мере внедрения новых технологий. Эффективная разработка месторождения позволяет производить широкий ассортимент изделий высокого качества. В отличие от песка и гравия (которые образуются естественным путем и добываются посредством работ), щебень создается искусственно. Добывается исходное сырье – горная порода. Щебень производится из добытой горной породы на дробильно-сортировочном предприятии. Процесс производства щебня состоит из следующих этапов:

- добыча горной породы;
- дробление;
- сортировка;
- постобработка.



Рисунок 4 – Работы по добыче горной породы на карьере «Возрождение»

В качестве сырья для изготовления щебня используются разные по свойствам породы (гранит, габбро, мрамор, амфиболит, известняк и т.д.), все перечисленные породы добываются на карьерах открытым способом.

3.2 Анализ деятельности гранитного карьера «Возрождение» в Ленинградской области

Предприятие ОАО «Возрождение» входит состав группы «Горное управление ПО «Возрождение», которое также включает филиалы – ООО «Гранит Возрождение», ООО «Выборгские граниты», ООО «Балтик-Гран».

Предприятие ОАО «Возрождение» осуществляет основной вид деятельности по ОКВЭД: 08.11 «Добыча декоративного и строительного камня, известняка, гипса, мела и сланцев». Также предприятие осуществляет вид деятельности: 23.70.1 «Резка, обработка и отделка камня для использования в строительстве в качестве дорожного покрытия». Гранитный карьер «Возрождение» является одним из самых крупных в Северо-западном регионе.

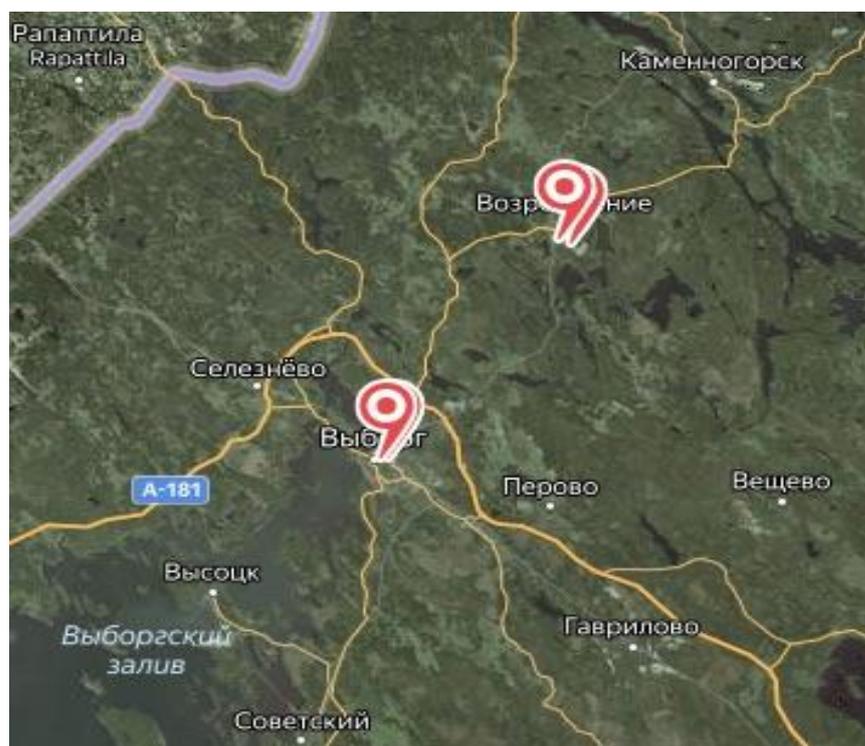


Рисунок 5 – Расположение гранитного карьера «Возрождение»

Площадь карьера «Возрождение» составляет 35 га, добыча горных пород ведется буровзрывным методом, который недостаточно эффективен, как уже отмечалось ранее, но является одним из самых распространенных.

Предприятие осуществляет производство и реализацию гранитных блоков, для чего внедрена технология дискового пиления.

Добываемая на гранитном карьере «Возрождение» порода является наиболее известной и используемой в России и представляет собой серый гранит. Благодаря стабильному качеству, однородной структуре и цвету, физико-механическим свойствам и минеральному составу, гранит «Возрождение» считается незаменимым материалом для благоустройства, строительства различных зданий и сооружений, и дорожного строительства.

Вид природного камня: гранит.

Геологический возраст горной породы: 1350 – 1850 млн. лет

Годовой объем производства товарных блоков: более 26000 куб. м.

На карьере «Возрождение», применяется буровзрывной метод добычи полезного ископаемого, который имеет несколько проблем. При отделении

монолита от массива с помощью взрыва, камень под действием взрывной волны трескается и теряет целостность и ценность. Также к проблемам в деятельности карьера «Возрождение» относится тот факт, что с развитием строительства потребность в добываемом полезном ископаемом растет, предприятие же не успевает вырабатывать нужное количество продукции, в то время как количество заказчиков увеличивается.

Основные конкуренты предприятия ОАО «Возрождение» по территориальному признаку (Выборгский район), являются:

1. Гранитный карьер «Пруды» (Выборгский район) – добыча гранитного щебня и других нерудных материалов;

2. Карьер «Островское» (Каменногорское сельское поселение) – добыча гранитного щебня и других нерудных материалов.

3. Карьер «Боровинка» (Каменногорское сельское поселение) – добыча гранитного щебня и других нерудных материалов.

4. Карьер «Возрождение» (25 км. от г. Выборг) – добыча гранитных блоков, гранитного щебня и других нерудных материалов.

Предприятие ОАО «Возрождение» производит преимущественно крупные гранитные блоки, объем производства составляет более 25 тыс. куб. м.

Предприятие производит гранитные блоки разных вариантов обработки (рисунок б), для различных строительных и дорожных работ.



Полировка



Аква-джет



Рисунок 6 –Различные варианты обработки гранитных блоков, реализуемых предприятием ОАО «Возрождение»

Средняя плотность гранитных блоков карьера «Возрождение» составляет 2650 кг / м³, водопоглощение блоков составляет 0,22 %.

По статистическим данным большая часть месторождений гранита расположена в Ленинградской области и республики Карелия.

Месторождение «Возрождение» является самым крупным и демонстрирует объем добычи 26-32 тыс. тонн гранита.

Всего в Выборгском районе функционирует 11 гранитных карьеров по добыче и производству гранита. Объемы выработки гранита Выборгского района по данным статистики за 2021 год составил 537,0 млн. руб. Объем выручки анализируемого предприятия ОАО «Возрождение» составил в 2021 году 123,1 млн. руб., объемы выручки четырех основных конкурентов предприятия приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Данные об объемах реализации ОАО «Возрождение» и предприятий-конкурентов за 2020 год

Емкость рынка, млн. руб.	Объем продаж, млн. руб.					Кол-во предприятий на рынке
	«Возрождение»,	«Каменногорский (ККУ)»	«Островское»,	«Боровинка»	«Пруды»,	
537,0	123,1	86,2	75,4	58,2	56,1	11

Доля рынка рассчитывается по формуле 1:

$$D_i = O_{Pi} / E * 100\% \quad (1)$$

где: O_{Pi} – объем продаж i -го предприятия;

E – емкость рынка.

Доля рынка ОАО «Возрождение»

$$D_i = 123,1 / 537,0 * 100 \% = 23,0 \%$$

Доля рынка ОАО «Возрождение» на рынке добычи гранита за 2021 году составляет 23,0 % и занимает 1-е место среди 5-ти крупных предприятий.

Организационная структура управления приводится на рисунке 6.



Рисунок 6 – Организационная структура управления предприятия ОАО «Возрождение»

Анализ финансовых результатов деятельности предприятия ОАО «Возрождение» за 2019-2021 годы приводится в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ финансовых результатов предприятия ОАО «Возрождение» за 2019-2021 годы, тыс. руб.

	2019 год, тыс. руб.	2020 год, тыс. руб.	2021 год, тыс. руб.	Отклонение		Отклонение	
				2020 к 2019, тыс. руб.	2020 к 2019, %	2021 у 2020, тыс. руб.	2021 к 2020 %
Выручка	138895,0	126168,0	123063,0	-12727,0	90,8	-3105,0	97,5
Себестоимость продаж	123668,0	112488,0	109820,0	-11180,0	91,0	-2668,0	97,6
Валовая прибыль	15227,0	13680,0	13243,0	-1547,0	89,8	-437,0	96,8
Коммерческие расходы	2310,0	2467,0	2432,0	157,0	106,8	-35,0	98,6
Управленческие расходы	783,0	687,0	712,0	-96,0	87,7	25,0	103,6
Прибыль от продаж	12917,0	11213,0	10811,0	-1704,0	86,8	-402,0	96,4
Прочие доходы	4263,0	5212,0	6108,0	949,0	122,3	896,0	117,2
Прочие расходы	3492,0	3654,0	3752,0	162,0	104,6	98,0	102,7
Прибыль до налогообложения	13688,0	12771,0	13167,0	-917,0	93,3	396,0	103,1
Текущий налог на прибыль	1678,0	1713,0	1855,0	35,0	102,1	142,0	108,3
Чистая прибыль	12010,0	11058,0	11312,0	-952,0	92,1	254,0	102,3
Рентабельность производства, %	10,4	10,0	9,8	-0,5	95,4	-0,2	98,8
Рентабельность продаж, %	9,3	8,9	8,8	-0,4	95,6	-0,1	98,8
Чистая рентабельность, %	8,6	8,8	9,2	0,1	101,4	0,4	104,9

Происходит снижение выручки предприятия ОАО «Возрождение» в 2021 году по отношению к 2020 году на -3105,0 тыс. руб., на -2,5 %. Происходит снижение себестоимости на -2668,0 тыс. руб., на -2,4 %.

Снижается рентабельность производства на -0,2 % в 2021 году по отношению к 2020 году, снижается рентабельность продаж на -0,1 %, чистая рентабельность при этом повышается на 0,4 % в 2021 году.

3.3 Показатели рекультивации гранитных карьеров в Ленинградской области и ОАО «Возрождение»

По статистическим данным Комитета по природным ресурсам в соответствии с «Выпиской из государственного реестра участков недр, предоставленных для добычи полезных ископаемых, и лицензий на пользование недрами на территории Ленинградской области в 2021 году функционирует 185 лицензий, выданных на пользование участками недр местного назначения, содержащими пески и песчано-гравийный материал. Суммарные запасы недр, содержащих пески и песчано-гравийный материал, составляют около 1 млрд. м³[44].

В Ленинградской области по состоянию на 2021 год функционирует 52 лицензии, выданные предприятиям и организациям на добычу строительного камня (производство щебня), 24 лицензии, выданные на добычу облицовочного камня, 26 лицензий, выданных на добычу торфа и 5 лицензий выданы на добычу кирпично-черепичных глин (рисунок 7).

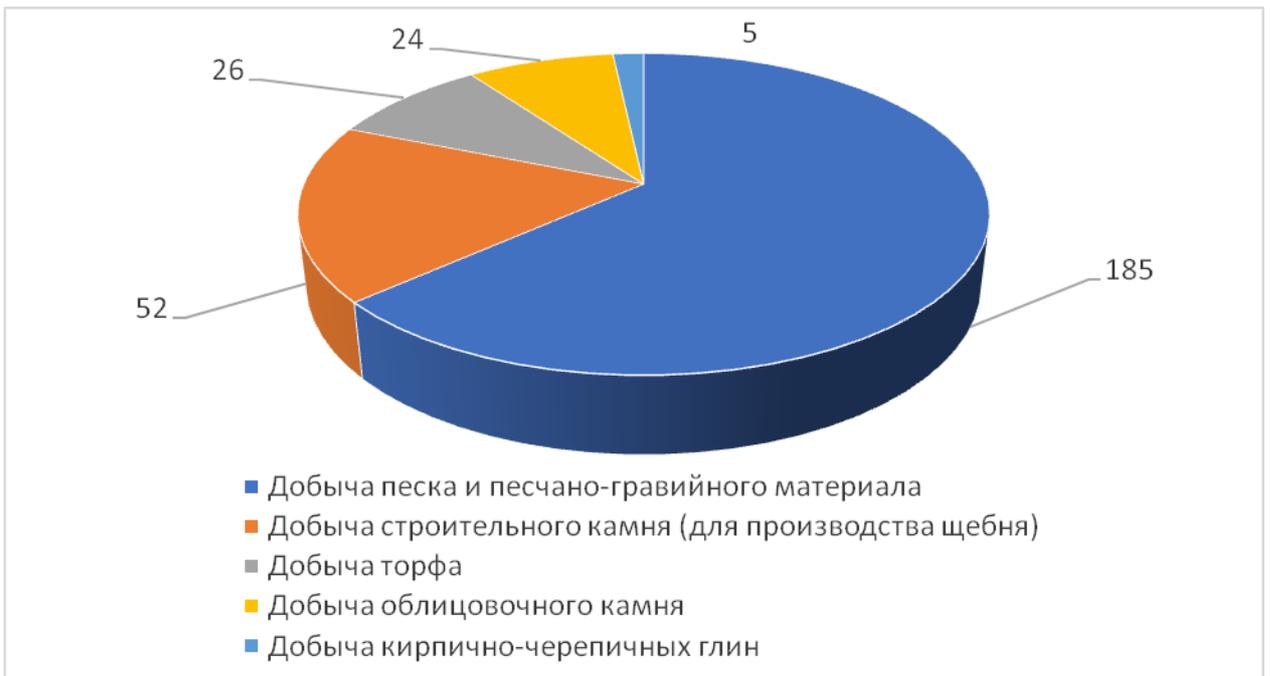


Рисунок 7 – Лицензии, выданные на пользование участками недр по состоянию на 2021 год [43]

После окончания горных работ, предприятие или организация, имеющее лицензию на пользование участками недр местного назначения, обязан осуществить рекультивацию территории. Рекультивация в целом предполагает посадку леса, создание искусственного водоема и др., рекультивация обязательна независимо от размера карьера.

Проблема рекультивации карьеров после разработки стоит очень остро. По данным Комитета по природным ресурсам многие предприятия и организации после разработки карьера просто бросают территории или выдают за рекультивацию заполнение карьера отходами производственной деятельности, что является нарушением [42].

Практической проблемой является: штрафы за отсутствие рекультивации или недобросовестную рекультивацию отработанных карьеров небольшие по сравнению с доходами, которые разработчики получают от производственной деятельности в гранитных карьерах. В Ленинградской области достаточно большое количество «законсервированных» карьеров, которые просто брошены без работ по рекультивации [43].

Практической проблемой является создание видимости рекультивации (лжекультивация), когда предприятия и организации просто засыпают карьерные ямы песком или строительным мусором. При таком подходе плодородию окружающих почв наносится существенный ущерб.

Эффективная рекультивация представляет собой затратную специальную процедуру, в которую многие предприятия просто не хотят вкладываться. В результате лжекультивации и засыпки карьеров строительным мусором, постепенно карьеры превращаются в свалки [42].

Наиболее положительный и перспективный метод последующего использования карьеров – подготовка почвы и высадка саженцев сосны и других хвойных деревьев.

Заключение

Анализ перспектив рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение» в Ленинградской области позволил сделать следующие основные выводы.

При осуществлении открытых горных работ на гранитных карьерах источниками наибольшего экологического риска являются выбросы и сбросы от технологических процессов, связанных с обогащением руд и с поверхности отходов производства. При разработках гранитных карьеров выявляются геомеханические нарушения, гидрогеологические нарушения и аэродинамические нарушения. Также выделяются различные формы загрязнений при разработках гранитных карьеров, в частности, литосферные загрязнения (засорение земной поверхности твердыми веществами, пылью; загрязнением земной продукции нефтепродуктами, закислением и раскислением почв различными растворами (жидкими веществами), гидросферные загрязнения и атмосферные загрязнения.

Перспективное направление и эффективные способы рекультивации напрямую зависят от вида нарушения земель и от других факторов.

В Ленинградской области функционирует достаточно много карьеров по добыче гранита, щебня и песка, так как характеризуется обширными залежами гранита. Причем на юге и на востоке в основном добывают щебень, и функционирует множество щебеночных карьеров, разрабатывающих известняки (доломиты).

Большая часть гранитных карьеров находится в Выборгском районе, карьерах добывается гранит и песок. Всего в Выборгском районе работает 11 гранитных карьеров.

Карьер «Возрождение» находится в 28 км. от г. Выборг, в «Каменногорском городском поселении», в поселке Возрождение. Площадь карьера составляет 51 гектар, обширные запасы гранита. Предприятие осуществляет добычу гранитных блоков и гранитного щебня.

Предприятие ОАО «Возрождение» входит состав группы «Горное управление ПО «Возрождение», которое также включает филиалы – ООО «Гранит Возрождение», ООО «Выборгские граниты», ООО «Балтик-Гран».

Предприятие ОАО «Возрождение» осуществляет основной вид деятельности по ОКВЭД: 08.11 «Добыча декоративного и строительного камня, известняка, гипса, мела и сланцев». Также предприятие осуществляет вид деятельности: 23.70.1 «Резка, обработка и отделка камня для использования в строительстве в качестве дорожного покрытия». Гранитный карьер «Возрождение» является одним из самых крупных в Северо-западном регионе. Доля рынка ОАО «Возрождение» на рынке добычи гранита за 2021 году составляет 23,0 % и занимает 1-е место среди 5-ти крупных предприятий.

После окончания горных работ, предприятие ОАО «Возрождение», имеющее лицензию на пользование участками недр местного назначения, обязан осуществить рекультивацию территории. Рекультивация в целом предполагает посадку леса, создание искусственного водоема и др., рекультивация обязательна независимо от размера карьера.

Проблема рекультивации карьеров после разработки в области стоит очень остро. По данным Комитета по природным ресурсам в области многие предприятия и организации после разработки карьера просто бросают территории или выдают за рекультивацию заполнение карьера отходами производственной деятельности, что является нарушением.

Практической проблемой является тот факт, что штрафы за отсутствие рекультивации или недобросовестную рекультивацию отработанных карьеров небольшие по сравнению с доходами, которые разработчики получают от производственной деятельности в гранитных карьерах. Достаточно большое количество «законсервированных» карьеров, которые просто брошены без работ по рекультивации.

Также практической проблемой является создание видимости рекультивации (лжекультивация), когда предприятия и организации просто засыпают карьерные ямы песком или строительным мусором. При таком подходе плодородию окружающих почв наносится существенный ущерб.

Эффективная рекультивация представляет собой достаточно затратную специальную процедуру, в которую многие предприятия просто не хотят вкладываться. В результате лжекультивации и засыпки карьеров строительным мусором, постепенно карьеры превращаются в свалки.

Положительный опыт рекультивации гранитных карьеров в Ленинградской области позволяет говорить о наиболее перспективном направлении – последующее использование земель в лесном хозяйстве. Предприятия и организации после использования карьера подготавливают почву и высаживают саженцы сосны и других хвойных деревьев.

В работе рассмотрены перспективные приемы рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение»

Методы рекультивации и вторичного использования гранитных карьеров ОАО «Возрождение» следующие.

На основании проведенных исследований разрабатывается проект горнотехнической рекультивации карьера.

Цель проекта горнотехнической рекультивации – приведение нарушенных земель в состояние, пригодное в перспективе для посадок защитных зеленых насаждений (лесопосадки).

Задачи проекта горнотехнической рекультивации:

- предварительное снятие почвенно-растительного слоя и временное хранение снятого слоя в специальных отвалах с последующим использованием в ходе рекультивационных работ;

- создание искусственного водоема 1,5 га в (пониженной) части карьера с целью сбора грунтовых и поверхностных вод с площадки выемки;

- выполаживание бортов карьера, выравнивание и планировка дна карьера с учетом создания искусственного рельефа;

- нанесение почвенно-растительного грунта на спланированное дно карьера.

В работе были определены основные этапы горнотехнической рекультивации ОАО «Возрождение»:

1. Создание искусственного рельефа, превышающего уровень грунтовых вод карьера более, чем на 1 м, с уклоном не менее 0,003 за счет удаления использования вскрышных пород.

2. Выполаживания бортов карьера под углом не более 15° для использования нарушенных земель в первые годы под посадки зеленых защитных насаждений (лесопосадки).

3. Выравнивание контура участка рекультивации.

4. Нанесение почвенно-растительного грунта, снятого в процессе эксплуатации гранитного карьера и хранящегося в отвалах, по всей площади рекультивации слоем не менее 0,5 м;

5. Устройство водоема в юго-восточной пониженной части карьера поверхностных вод с целью предотвращения почв от заболачивания.

Выводы

1. Отработанные карьеры следует рекультивировать, в соответствии категории отвалов, для дальнейшего использования в практических целях ведения сельского хозяйства, рекреации, и улучшения состояния природных экосистем.
2. Основными негативными факторами загрязнения окружающей среды является пыление, разрушение склонов, утрата растительности и измельченные в различной степени горные породы, а также загрязнения от нефтяных пятен, мазута, бензина при работе механизмов.
3. В результате разработки карьеров нарушенность почвенного покрова выражается в изменении физико-механического состава почв (дробление, измельчение, закисление), обеднении гумусом и потере плодородия.
4. Карьер «Возрождение» находится в хорошем состоянии, идет частичное зарастание травостоем.
5. Наиболее эффективным является поэтапный метод рекультивации, состоящий из пяти этапов.

Список литературы

1. Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации (КоАП РФ) (в ред. от 01.07.2021 г. №286-ФЗ) // Собрание законодательства РФ, от 5 июля 2021 г., №27, (Часть I). Ст.5114.
2. ГОСТ Р59057-2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования к рекультивации нарушенных земель».
3. Астанин Л.П., Благодосклонов К.Н. Охрана природы. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Норма, 2018. – 255 с.
4. Басов Ю.В., Гуляева К.Н. Оценка влияния разработки карьеров на состояние почвы // Вестник Орел ГАУ, №3(60), июнь 2021. С.59-63.
5. Бекаревич Н.Е. Рекультивация земель. Сборник научных трудов. – Нижний Новгород. – 187 с.
6. Бобров С.А., Кисляков В.Е. Режим нарушения и восстановления земель на открытых горных работах // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2017, №3. С.3-6.

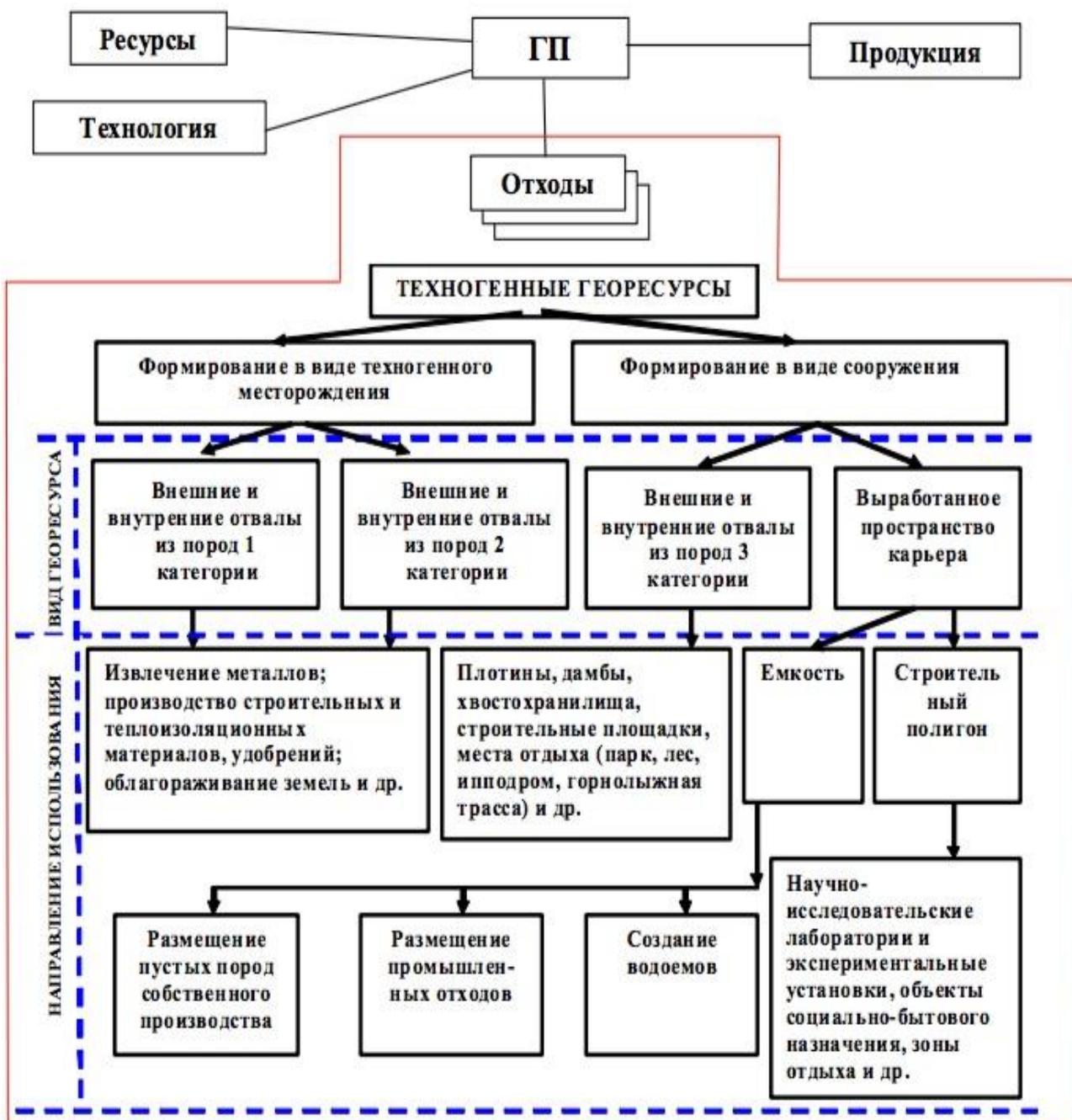
7. Будина Т.Ю. Рекультивация земель при различных видах работ // Справочник эколога, 2019, №3. С.11-16.
8. Бурыкина А.М. Рекультивация почв, нарушенных промышленностью. – Воронеж: Радикс, 2016. – 55 с.
9. Вальков В.Ф., Клименко Л.Г. Охрана почв. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 2016. – 184 с.
10. Вронский В.А. Прикладная экология: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2017 – 512 с.
11. Вялых Ч.Е., Шульга С.А. Рекультивация земель. – Воронеж: Полиарт, 2018. – 156 с.
12. Гавришев С.Е., Пыталев И.А. Перспективные направления использования отвалов и выработанного карьерного пространства // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2017, №4. С.10-14.
13. Даванков А.Ю. Социально-экономическая оценка природно-техногенных комплексов.- Екатеринбург: УрОРАН, 2018. – 232 с.
14. Игошин В.М. Технологические решения по рекультивации нарушенных земель при ликвидации шахт и разрезов. – Пермь, 2020. – 211 с.
15. Кириченко Ю.В, Ческидов В.В. Геомеханическое обеспечение учебно-рекреационных рекультиваций карьеров и отвалов // Сборник трудов международного научного симпозиума «Неделя горняка – 2021» 25-29 января. – М.: ММГУ. С.184-188.
16. Коваленко В.С., Штейнцайг Р.М., Голик Т.В. Рекультивация земель на карьерах: учебное пособие. Часть 1. Основные требования к рекультивации нарушенных земель. – М.: Московский государственный горный университет, 2018. – 365 с.
17. Козаченко А.П. Обоснование приемов рационального использования, обработки и мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. Челябинск, 2019. – 113 с.

18. Козаченко А.П., Камеристова О.Р., Добровольский И.П., Даванков А.Ю. Научные основы мониторинга, охрана и рекультивация земель. – Челябинск, 2020. – 247 с.
19. Мамаева Е.Т. Рекультивация городских земель, нарушенных строительством. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. Сборник статей. – Екатеринбург, 2017. – 262 с.
20. Минин А.А. Геологические последствия горнорудного производства // Энергия: экономика, техника, экология, 2020, №3. С. 49-51.
21. Моторина Л.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. – М.: Инфра-М, 2018. – 184 с.
22. Надрин Т.К. Восстановление земель, нарушенных при добыче угля и сланца. – Пермь, 2017. – 104 с.
23. Никулина Е.М., Свинцов А.В., Бармин А.Н., Иолин М.М. Проблемы современного ведения мониторинга земель // Сборник трудов экологического конгресса «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов 2017», 20-23 сентября 2017 г. – Тольяти: ТГУ, С.151-155.
24. Носов С.И. Рекультивация земель и землевание малопродуктивных угодий. – М.: Норма, 2018. – 120 с.
25. Облицов Д.С., Опрышко А.Ю. Современные подходы к горнотехнической рекультивации // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2021, №3. С.191-194.
26. Оленков В.Д. Создание искусственного рельефа в парках и зонах отдыха, проектируемых на нарушенных территориях // Информация и инновация. Вып. 4. МГЦНТИ, 2018. С.6-10.
27. Опрышко А.Ю. Перспективы создания рекреационных зон на базе отработанных песчано-гравийных месторождений Ленинградской области // Сборник трудов международного научного симпозиума «Неделя горняка – 2021» 25-29 января. – М.: МГГУ. С.54-59.

28. Петин А.Н., Голушов П.В. Овчинников А.В. Техногенные воздействия при разработке месторождений мела на окружающую среду // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Московский государственный горный университет, 2018, №5. С.212-215.
29. Петин А.Н., Мининг С.С. Минерально-сырьевые ресурсы и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – Белгород: БелГУ, 2017. – 205 с.
30. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть 2. Производственные процессы: учебник. – 4-е изд., пер. и доп. – М.: Проспект, 2018. – 549 с.
31. Русских И.И. Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах. – М.: Наука, 1979. – 53 с.
32. Степанов В. А. Правовые и экономические основы консервации карьеров строительных горных пород // Сборник трудов международного научного симпозиума «Неделя горняка – 2021» 25-29 января. – М.: МГГУ. С.32-25.
33. Тажетдинова Н.С. Геоэкологическая оценка и контроль антропогенного воздействия при добыче минерального сырья // Геология, география и глобальная энергия, 2021, №2. С. 235-341.
34. Томаков П.И., Коваленко В.С., Михайлов А.М., Калашников А.Т. Экология и охрана природы при открытых горных работах. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Московский государственный горный университет, 2019. – 417 с.
35. Черкова Н.М. Экологические основы рекультивации земель. – М.: Норма. 2017. – 183 с.
36. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: Инфра-М, 2020. – 512 с.
37. Карьеры Ленинградской области превращаются в свалки // [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.dp.ru/a/2021/01/22/Zasipaj>
38. Комитет по природным ресурсам Ленинградской области // Официальный сайт: <https://nature.lenobl.ru/>

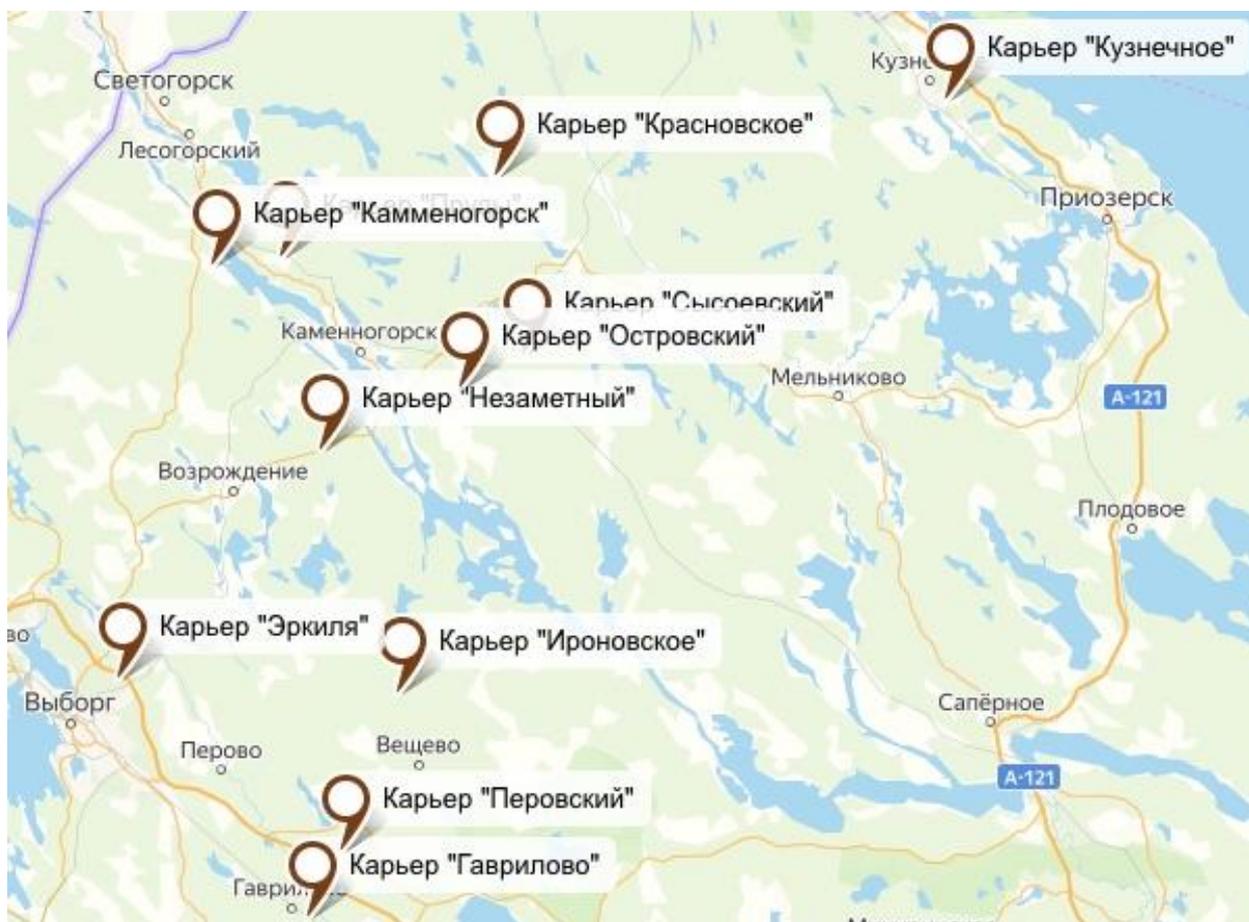
39. Информация по лицензиям на пользование участками недр, распоряжение которых относится к компетенции Ленинградской области // Режим доступа: <https://nature.lenobl.ru/ru/deiatelnost/nedropolzovanie/informaciya-po-licenziyam-na-polzovanie-uchastkami-nedr-rasporyazhenie/>
40. Выписка из государственного реестра участков недр, предоставленных для добычи полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с их добычей, и лицензий на пользование недрами на территории Ленинградской области (по состоянию на 01 июня 2021 года).

Направления использования техногенных георесурсов



Приложение 2

Гранитные карьеры Выборгского района и Ленинградской области



Гранитный карьер «Возрождение»



Приложение 3

Лицензии, выданные на пользование участками недр Ленинградской области
по состоянию на 2021 год



