

МОУ «Новоржевская средняя школа»

Всероссийская акции «Я — гражданин России»

ПЕРЕРАБОТКА МАКУЛАТУРЫ В ДОМАШНИХ
УСЛОВИЯХ КАК СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Автор:

Шутова Полина Константиновна, г.
Новоржев,
МОУ «Новоржевская средняя школа»,
11 класс

Научный руководитель:

Аверкина Татьяна Юрьевна, учитель
географии,
МОУ «Новоржевская средняя школа»,
МБУДО «Новоржевский ДДТ»

Я, Аверкина Т. Ю., подтверждаю, что текст данной работы содержит не более 25 страниц, из них текст статьи и список литературы – не более 14 страниц, приложения – не более 10 страниц

подпись, дата

ПЕРЕРАБОТКА МАКУЛАТУРЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ КАК СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Шутова Полина Константиновна

Псковская область, г. Новоржев, МОУ «Новоржевская средняя школа», 11 класс

Аннотация. На данный момент переработка макулатуры и использование вторичного сырья в бумажном производстве происходит недостаточно широко. В данной работе рассматривается вопрос по снижению следа, который оставляет человечество в результате производства и потребления бумажных ресурсов. Цель работы - получить в домашних условиях переработанную бумагу, которую можно использовать в быту, таким образом продемонстрировать возможность переработки макулатуры в домашних условиях. Объектом изучения является процесс вторичного использования макулатуры. В ходе работы были выполнены задачи по изучению истории происхождения бумаги и современному процессу ее производства, а также влиянию на окружающую среду. В процессе работы были использованы такие методы как изучение литературы и интернет ресурсов по данной теме, сбор и обобщение данных, проведение практического эксперимента. В результате поставленные цели были выполнены, предложенный способ получения в домашних условиях переработанной бумаги можно применять, так как полученные образцы бумаги можно использовать в быту повторно.

Ключевые слова: макулатура, производство бумаги, загрязнение окружающей среды, использование вторичного сырья, экология

Оглавление

Введение	4
1. История происхождения бумаги.....	5
2. Целлюлозно-бумажная промышленность в России и ее вред.....	9
3. Промышленная переработка бумаги.....	10
4. Переработка макулатуры в домашних условиях	11
Использование результатов.....	16
Заключение.....	18
Список литературы.....	19

Введение

В современном мире остро стоит вопрос экологии и влияния человека на планету. Производство бумаги является одним из факторов загрязнения экосистемы, поэтому в данной работе хотелось бы поднять вопрос по снижению следа, который оставляет человечество в результате необдуманного производства и потребления бумажных ресурсов.

В условиях ограниченных ресурсов особенно важным становится необходимость переработки и использования вторичного сырья. Бумага стала неотъемлемой частью жизни современного человека, но в основном люди редко задумываются о том, как она производится, какова история создания, какой вред планете наносит ее производство, какие существуют способы снижения этого вреда, а также недостаточное внимание уделяют переработке макулатуры.

На данный момент переработка макулатуры и использование вторичного сырья в бумажном производстве происходит недостаточно широко. Поэтому в данной работе рассматривается вопрос по снижению следа, который оставляет человечество в результате производства и потребления бумажных ресурсов. Этим обусловлена актуальность данной работы.

Целью работы – получить в домашних условиях переработанную бумагу, которую можно использовать в быту, таким образом продемонстрировать возможность переработки макулатуры в домашних условиях.

Объектом изучения является процесс вторичного использования макулатуры.

Предметом исследования является способ переработки использованной бумаги в домашних условиях.

Перед данной работой были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить историю происхождения бумаги;
- 2) разобраться в современном процессе производства бумаги и его влиянии на окружающую среду;
- 3) разработать способ переработки бумаги в домашних условиях.

В процессе работы были использованы такие методы как:

- 1) изучение литературы и интернет ресурсов по данной теме;
- 2) сбор и обобщение данных;
- 3) проведение практического эксперимента.

1. История происхождения бумаги

Свою работу я хотела бы начать с краткой истории бумаги, той бумаги которую люди представляют слыша это слово, т.е. речь о папирусе, коре деревьев и пр. идти не будет.

Профессор Ханс Хеншел выделил несколько эпох в истории бумажного производства:

- Восточно-азиатская
- Арабо-мавританская
- Средневековая
- Четвертая эпоха (Машинный способ производства)
- Пятая эпоха (Производство из древесины)

Восточно-азиатская эпоха (до VIII века)

Часто начало производства бумаги связывают с именем Цай Луня и относят к 105 году н.э., но на основе более поздних находок истоки производства так же относят ко II веку до н.э.

В первую эпоху, с одной стороны, существовала строгая азиатская секретность о способе производства, с другой, известно об экспорте бумаги из Китая во многие сопредельные страны. Умение изготавливать бумагу распространялось прежде всего на восток, в Корею (II-III век нашей эры) и Японию (начало производства зафиксировано документально- 610 год).

В качестве сырья в разных регионах использовали разные растительные материалы. Например, кора и луб тутового дерева, конопля, коконы тутового шелкопряда, старые рыболовные сети и обрезки шелка.

В эту эпоху чаще всего бумагу производили с помощью, так называемого, «плавающего сита». По этому способу фиксированное количество волокнистой массы наливалось в форму, частично погружённую в воду. Форма представляла собой деревянную раму с натянутой на неё грубой тканью. После того, как вода стекала, производилась сушка ткани с бумагой на ней, после чего лист снимался с ткани.

Арабо-мавританская эпоха (VIII-XI века)

Вторая эпоха наступила благодаря расцвету культуры этих народов, которые занимали территорию от южной Испании до западной границы Китая, включая север Африки. бумага стала широко распространяться на арабском востоке: в Йемене, Египте, Сирии, Палестине, а затем, так как арабы владели Ираком, Алжиром, Тунисом, Марокко бумага пришла и туда. Использовали сначала экспортируемую из Китая бумагу. С помощью пленных китайских мастеров уже в VIII веке в Самарканде стали производить свою бумагу.

В отсутствии привычного волокна луба шелковицы арабские бумажники начали использовать волокна старых льняных, пеньковых и хлопковых тряпок.

Считается, что арабы стали первыми использовать энергию животных и водяного колеса для производства бумаги. Для измельчения сырья использовали мельничные жернова. Уже в IX веке здесь производились различные сорта бумаги белой и цветной, грубой и тонкого качества для письма и шёлковой бумаги для голубиной почты.

Средневековая эпоха (с XII века)

Медленное распространение бумаги – примерно 100 км за 100 лет, только частично можно объяснить засекреченностью технологии в Китае. Сказалась предубежденность, недоверие к новому материалу. Не сразу поняли, что такой, с виду хрупкий, лёгкий, не солидный материал может заменить пергамент.

Так как юг Испании и Сицилия принадлежал арабскому миру, здесь развивалась мавританская культура и привезена была арабская технология производства бумаги. В XII веке на юго-востоке Каталонии, в области Валенсии и южных провинциях Барселоны возникли бумажные мельницы и мануфактуры.

Бумага производилась из конопли и текстильной ветоши. Для механической обработки волокон, первоначально использовалась толчея или молотковая мельница. Для привода мельницы использовалось водяное колесо и иногда сила лошади. Толчея позволяла получать лучшую разработку волокон по сравнению с использовавшейся арабами мельницей с каменными жерновами.

В XIII веке началось производство бумаги в Италии.

Влияние итальянцев на развитие производства бумаги оказалось очень продуктивным. Арабы использовали пшеничный (возможно и рисовый) крахмал для проклейки бумаги, итальянцы стали использовать животный клей, что позволило получить новое качество (износостойкость, барьерность по отношению к воде). Именно в Италии были сформулированы требования к бумаге, прототип стандартов, по производимым форматам, использованию водяных знаков, качеству, количеству листов в стопах, штрафам. В результате технических и технологических нововведений к XVII веку стали пользоваться большим спросом французская, английская и голландская бумага.

Четвертая эпоха. Машинный способ производства.

Это период становления машинного способа производства бумаги, когда были изобретены и быстро внедрены многие основополагающие процессы и оригинальные виды оборудования.

Во многом в этом вопросе мир обязан Николосу-Луису Роберу. В 1799 году,

работавший на предприятиях печатного и издательского дома Дидо, в который входила и бумажная мельница (по другим данным это была мануфактура) в Эссене под Парижем Николас-Луис Робер получил патент на агрегат по изготовлению полотна бумаги, сматывающегося в рулон. Первое непрерывное полотно на своей машине в Эссене Робер получил в 1800 году оно было длиной около 5 метров и имело ширину 60 см.

Первая промышленная бумагоделательная машина появилась в 1803 году, благодаря интересу, проявленному лондонскими торговцами бумаги братьями Фурдринье. Они привлекли инженера Брайяна Донкина к реализации проекта на базе машины Робера. В истории осталось наименование машин с плоской сеткой как “фурдринер”. Кроме плоскосеточных машин появились и до сих пор существуют и круглосеточные (цилиндрические) машины. Изобретателей цилиндрических машин было несколько. Первыми были англичане Джозеф Брамах в 1805 году, Джон Дикинсон в 1809 году. Дикинсон был первым создателем цилиндрической машины с погруженным в ванну с бумажной массой сеточным цилиндром.

Пятая эпоха. Производство бумаги из древесины.

В последней четверти XIX века в производстве бумаги наступила эпоха в которую производство бумаги основывается на использовании древесного сырья. При этом создаётся ряд новых технологических решений и новых видов оборудования, которые позволили получать новые свойства бумаги и картона, а главное, существенно повысили производительность оборудования.

В 1840-х годах немецкий мастер ткацкого производства Фридрих Келлер придумал способ измельчения древесины путём истирания её на шероховатой поверхности камня. С помощью бумажника Генриха Волтера и механика Иохана Фойта в 1848 году они сделали первый промышленный дефибрёр. С этого момента появилась возможность увеличивать содержание древесного сырья в бумаге.

В 1853 году француз Меллир взял патент на способ получения основного компонента древесины - целлюлозы при высокотемпературной обработке (варке) соломы в каустической соде. Почти одновременно, в 1853–1854 годах, англичанин Уатт и американец Бфрджесс получили патенты на получение целлюлозы таким же способом из древесины. Это было начало щелочного (натронного) способа производства целлюлозы.

Целлюлоза, в отличие от древесной массы, позволяла производить более прочную бумагу и в сочетании с древесной массой были получены новые виды бумаги и изделий с новыми свойствами. [1]

2. Целлюлозно-бумажная промышленность в России и ее вред

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) в нашей стране, богатой лесными ресурсами, является одной из ведущей отраслью лесного комплекса.

В отрасли задействовано технологически наиболее сложное и дорогостоящее оборудование, которое производит продукцию с максимальной добавленной стоимостью – по сравнению с простой деревообработкой и производством мебели.

Целлюлозно-бумажные предприятия выпускают продукцию широкого назначения. Прежде всего упор делается на технические и декоративные виды бумаги, картона и изделий гигиенического и хозяйственно бытового назначения.

Так же целлюлоза широко используется в химической, легкой промышленности, медицине, строительстве, сельском хозяйстве.

Во время производства целлюлозы остается довольно большое количество побочных продуктов — скипидар, этиловый спирт, талловое масло и др. - которые особенно незаменимы в нефтяной, газовой и химической промышленности. [2]

Производство бумаги на комбинатах

Производство бумаги включает в себя несколько этапов, которые можно разделить на подэтапы:

1) Подготовка бумажной массы. Начальный этап, который включает:

- очищение стволов от коры;
- распил на небольшие бруски;
- измельчение их до получения древесной массы.

2) Обработка древесной массы. На этом этапе масса подвергается высокотемпературной обработке кислотами. Далее она варится до получения жидкой смеси целлюлозных волокон.

Уже на этом этапе массу можно применять в производстве конечной продукции, например картона и упаковки, но из-за выраженного коричневого цвета для получения массы, пригодной для производства бумаги высокого качества, на комбинатах массу подвергают многоступенчатому процессу отбеливания.

Первая стадия — отбеливание кислородом. Благодаря нему бумага приобретает светло-коричневый оттенок.

Ярко-белая целлюлозная масса получается на последней стадии отбеливания. Исторически эта стадия проходила с использованием хлора, но из-за вреда для окружающей среды, сейчас широко используются безхлорные отбеливатели.

3) Формирование бумажного полотна. На этом этапе к смеси добавляют

большой объем воды, различные добавки (смола, клей, красители) и часть вторичного сырья.

Смесь попадает на ячеистую металлическую сетку, продвигаясь по которой, теряет часть воды. Волокна располагаются по движению сетки и переплетаются, формируя полотно бумаги. Следующие манипуляции заключаются в его прессовании, сушке и нарезке. [3]

Влияние на экологию

Бумажная промышленность ежегодно уничтожает более 100 млн га леса, сообщает НПО Environmental Paper Network, объединяющая более 170 общественных организаций по всему миру. В некоторых регионах деятельность предпринимателей приводит к исчезновению лесов, и, соответственно, к увеличению объема углекислого газа в атмосфере, и к потере биоразнообразия. На бумажных фабриках тратится не только древесина, но и энергия: на эту сферу производства приходится 2% общего углеродного следа в мире.

Производство бумаги загрязняет реки. После всех стадий обработки в воде остается примесь органических соединений, щелочи и отбеливателя. Токсичные вещества опасны для рыб и диких животных даже при концентрации в 2%. Однако заводы стараются уменьшить количество воды, необходимой для производства. Некоторые компании, такие как McKinley в штате Нью-Мексико, перерабатывают сточные жидкости. Они выступают за переход от токсичного диоксида хлора к озону, который оказывает гораздо меньшее воздействие на окружающую среду.

Кроме того бумажное производство потребляет большое количество воды, т.к. она используется почти на каждом этапе: по данным Института для образования в области водных ресурсов ЮНЕСКО, на один лист формата А3 уходит около 13 л жидкости. [4]

Бумажная индустрия ищет пути для сохранения энергии. Хотя в 2017 году в мире было произведено на 25% больше бумаги и картона, чем в 2000-м, количество использованной энергии выросло всего на 5%. Отчасти это связано с новыми технологиями, а также с ростом переработки вторсырья. По данным информационной системы SETIS при Европейской комиссии, бумажные фабрики в Европе самостоятельно производят почти половину потребляемой ими энергии, сжигая собственные твердые отходы — обычно смесь остатков целлюлозы и лигнина [5].

3. Промышленная переработка бумаги

Переработка бумаги - путь к снижению вырубки лесов, а так же уменьшению загрязнения окружающей среды. В России переработкой бумаги в основном занимаются заводы производящие ее. В целом переработка бумаги в России малоразвита, например, по данным статистики на 2016 год для вторичного использования направляется только 18% бумажного утиля, остальное вывозится на полигоны. [5]

Однако в последние годы государство сильно поддерживает предпринимателей. Выделяются субсидии на развитие дела, предоставляются налоговые каникулы и пр. Проводится работа с населением, в следствии чего наблюдается активизация сбора ценного вторичного сырья, открываются новые перерабатывающие предприятия. Прирост составляет от 3 до 5% в год. Проблемой отрасли считают отсутствие сети приемных пунктов, низкую культуру населения, не ориентированного на отдельный сбор мусора.

Промышленная переработка макулатуры проходит в несколько этапов.

Первый этап включает в себя:

- Сортировку. Согласно действующему в России нормативу (ГОСТ-10700-97) макулатуру разделяют на 13 сортов, объединенных в 3 класса:

А) Белая немелованная бумага, обрезки с линовкой и полосами;

Б) Картон, полиграфические изделия, книги без обложки;

В) Отходы производства и переработки газет, втулки, темные материалы, материалы с пропиткой.

- Измельчение. Бумагу разбивают на фрагменты по 1-5 см;
- Первичный роспуск;
- Очистка от примесей.

На этом этапе получается масса, пригодная для изготовления картона и упаковок для яиц.

Второй этап:

- Вторичный роспуск;
- Тонкая очистка;
- Дополнительная обработка.

После завершения второго этапа получается очищенный водный раствор, пригодный для изготовления бумаги различных сортов. Иногда в эту массу замешивают непереработанную целлюлозу для получения бумаги высших сортов.

4. Переработка макулатуры в домашних условиях

Переработкой макулатуры можно заниматься и в домашних условиях, тем самым снижая собственный экологический след и экономя на покупке новой бумажной продукции. Чтобы перерабатывать бумагу, стоит обратиться к истории, потому что чаще всего в домашней переработке используют метод «плавающего сита», который использовали еще в древнем Китае. В практической части в ходе проведения данного эксперимента также использовала метод увеличения прочности бумаги при помощи крахмала, которым пользовались в арабо-мавританской эпохе. Так же было важно потратить как можно меньше средств, как денежных так и материальных, чтобы попытка помочь планете не навредила ей еще больше.

Переработка бумаги в домашних условиях проходит в несколько этапов:

1. Измельчение макулатуры и размачивание в воде. На этом этапе важно дать воде хорошо размочить бумагу, чтобы дальнейшее измельчение на волокна не доставляло неудобств. Бумагу необходимо залить холодной водой и дать постоять массе около 9 часов. Наглядно первый этап представлен на Рисунке 1.



Рис. 1. - Измельчение макулатуры и размачивание в воде.

2. Получение пульпы. После того как бумага хорошо напитается водой, следует измельчить ее до состояния кашицы. Для этого можно использовать блендер для ускорения процесса, а же делала это руками. Результат представлен на Рисунке 2.



Рис. 2. - Получение пульпы.

3. Подготовка рабочего места. Для дальнейшей работы понадобится рамка с сеткой или любым другим полотном, способным задерживать на себе бумажную массу и пропускать излишки воды (москитная сетка, капроновые колготки, хлопчато-бумажная ткань и пр.), а так же емкость с водой, в которой можно свободно совершать зачерпывающие движения рамкой.

В качестве полотна на подрамнике мною был использован ненужный кусок сатина (Рисунок 3).



Рис. 3. - Подготовка рабочего места.

4. Изготовление листов. Для начала необходимо разбавить пульпу в воде. В раствор можно добавить крахмал (как это сделала я) для увеличения прочности. С этой же целью некоторые люди советуют добавлять в раствор клей ПВА, но после этого оставшуюся после работы воду будет нельзя вылить, именно с целью нанести наименьший вред природе я решила использовать крахмал и не отбеливать бумажную массу.

Далее рамкой производятся зачерпывающие движения (Рисунок 4), и растворенные в воде бумажные волокна равномерно распределяются по полотну (Рисунок 5).



Рис. 4. – Наполнение рамки получившейся массой.



Рис. 5. – Равномерное распределение растворенных в воде бумажных волокон. Массу на рамке следует накрыть куском ткани и максимально отжать оставшуюся

воду (Рисунок 6). После этого будущий лист прилипает к ткани и свободно отходит от рамки.

Затем листы на ткани оставляются на просушку в горизонтальном или вертикальном положении.



Рис. 6. – Подготовка к просушке.

После полного высыхания листы необходимо аккуратно отделить от ткани и обрезать. Результат проведенного эксперимента можно увидеть на Рисунке 7.



Рис. 7. – Высушенные и обрезанные листы бумаги, изготовленные из вторичного сырья в домашних условиях.

Использование результатов

Человек не может существовать, не используя природные ресурсы, не влияя на их количество и качество, а, следовательно, не внося изменений в окружающую его природную среду. С хозяйственной деятельностью человека связано ухудшение качества окружающей природной среды, неграмотное, расточительное использование природных ресурсов, ведущее к их истощению, обострению проблемы экологической безопасности.

Научно-технический прогресс и усиление влияния человека на природную среду неизбежно приводят к обострению экологической ситуации: истощаются запасы природных ресурсов, загрязняется природная среда. Растущие масштабы добычи ресурсов ведут к сокращению их запасов. Это заставляет подходить к оценке и использованию наших богатств более осторожно. Современная стратегия использования ресурсов должна быть нацелена на малоотходное, ресурсосберегающее применение природных материалов на всех стадиях.

Не только на уровне промышленных предприятий и государства можно стремиться сократить негативное влияние человечества на окружающую среду. Индивидуальная ответственность и вклад каждого отдельного человека могут внести существенный вклад в этот процесс. В данной работе рассматривает отрасль бумажного производства как одной из ведущих в стране.

Переработка бумаги - путь к снижению вырубки лесов, а также уменьшению загрязнения окружающей среды. В России переработкой бумаги в основном занимаются заводы, производящие ее, но в целом переработка бумаги в России малоразвита.

Проведенный и описанный в работе эксперимент демонстрирует, что переработкой макулатуры можно заниматься и в домашних условиях, тем самым снижая собственный экологический след.

Результат работы и проведенный эксперимент используется для популяризации и привлечения внимания к экологической проблеме школьников любого возраста. Молодым людям интересно не только узнать процесс производства бумаги, но и попробовать сделать бумагу самостоятельно. В процессе проведения такого эксперимента в домашних условиях школьники задумываются над своим влиянием на окружающую среду, поделившись результатами друг с другом они становятся более вовлечены в вопросы сохранения окружающей среды.

На основе описанного в работе процесса разработаны материалы для проведения небольших лекций для школьников разных возрастных групп. Материалы работы были использованы для выступления перед школьниками 5 класса Новоржевской средней школы,

а также была проведена встреча школьников из нескольких школ района на базе Новоржевского музея истории. Краткий анонс выступления был освещен в местной газете «Земля Новоржевская». Таким образом, к вопросам экологии и возможностям переработки бумаги дома удалось обратить внимание не только школьников, но и жителей города.

Для увеличения заинтересованности подрастающего поколения в школе организован внутренний конкурс на лучший способ применения бумаги из переработанного сырья в домашних условиях. Несколько классов занимались сбором макулатуры. Полученную в результате переработки макулатуры бумагу, использовали для нужд класса, а также в творческой деятельности школьников.

Экология - это новый образ мышления, которому нужно учиться. Каждый человек должен усвоить, что своими действиями может совершать преступления перед природой, или помогать ей. Охрана природной среды - это ответственность не только специальных служб, призванных выполнять эту работу, но и каждого человека.

Заключение

Научно-технический прогресс и усиление антропогенного давления на природную среду неизбежно приводят к обострению экологической ситуации: истощаются запасы природных ресурсов, загрязняется природная среда, утрачивается естественная связь между человеком и природой.

Целлюлозно-бумажная промышленность в нашей стране, богатой лесными ресурсами, является одной из ведущей отраслью лесного комплекса. В отрасли задействовано технологически наиболее сложное и дорогостоящее оборудование, которое производит продукцию с максимальной добавленной стоимостью – по сравнению с простой деревообработкой и производством мебели.

Бумажная промышленность ежегодно уничтожает более 100 млн га леса. На бумажных фабриках тратится не только древесина, но и энергия: на эту сферу производства приходится 2% общего углеродного следа в мире. Производство бумаги загрязняет реки, кроме того, бумажное производство потребляет большое количество воды, т.к. она используется почти на каждом этапе.

Переработка бумаги - путь к снижению вырубки лесов, а также уменьшению загрязнения окружающей среды. В России переработкой бумаги в основном занимаются заводы, производящие ее. В целом переработка бумаги в России малоразвита.

Переработкой макулатуры можно заниматься и в домашних условиях, тем самым снижая собственный экологический след и экономя на покупке новой бумажной продукции. В результате произведенного эксперимента можно сделать вывод, что предложенный способ получения в домашних условиях переработанной бумаги можно применять, так как полученные образцы бумаги можно использовать в быту повторно, следовательно, поставленная перед работой цель была выполнена.

Список литературы

1. Все о бумаге. История бумаги. Эпохи развития / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vseobumage.ru/1310/istoriya-bumagi-epochi-razvitiya/>
2. Лесопромышленный комплекс России. Целлюлозно-бумажная промышленность / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://programlesprom.ru/cellyulozno-bumazhnaya-promyshlennost/>
3. Как изготавливают бумагу: сырье, этапы производства / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vtorexpo.ru/makulatura/sovremennye-tehnologii-izgotovleniya-bumagi.html>
4. РБК. Почему бумажная промышленность вредит экологии и как с этим бороться / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://style.rbc.ru/life/5e1e28b29a794779011cc33e>
5. Переработка макулатуры: этапы, оборудование, продукции, маркировка: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bezotxodov.ru/makulatura/kak-pererabatyvajut-makulaturu-bumagu-karton-reklamnuju-produkciju#:~:text=Переработкой%20бумаги%20и%20картона%20в,масса%20вывозится%20на%20полигоны%20ТБО>
6. Баранчиков Е. В., Горохов С. А., Козаренко А. Е. и др.: География./ Под ред. Е. В. Баранчикова. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – С. 480.