

**РЕКУЛТИВАЦИЯ НА
СЪЩЕСТВУВАЩО
ОТКРИТО СМЕТИЩЕ ЗА ТВЪРДИ
ОТПАДЪЦИ
В ЗЕМЛИЩЕТО НА С.АЛЕКО
КОНСТАНТИНОВО**

1. Въведение

След присъединяването на България към ЕС, тя увеличи финансирането за опазване на околната среда и устойчивото развитие, но останаха някои значителни предизвикателства. Намаляването на количеството отпадъци и предотвратяването на негативното въздействие върху околната среда на нерегламентираните сметища са сред основните цели в сектор „Отпадъци” в България. Постигнат е значителен напредък, но управлението на отпадъците продължава да бъде проблем. В тази връзка европейското и националното законодателство изискват гаранции от собствениците на депата за закриване и рекултивация на откритите сметища в България. Този казус описва подробно стратегията, разработена и приложена по време на рехабилитацията на общинско открито сметище, разположено в село Алеко Константиново, община Пазарджик, България.

2. Управление на отпадъците в България – предизвикателства, инвестиции и подходи за управление на отпадъците

За намаляване на количеството отпадъци и осъществяване на преход към кръгова икономика в България са предприети инициативи, вкл. законодателна, насочена към хармонизиране на националните политики с тези на европейско ниво. Постигнат е значителен напредък, но управлението на отпадъците продължава да бъде предизвикателство (Доклад за България 2020). Генерираните битови отпадъци са с тенденция на трайно намаление, което за периода 2008-2018 г. е около 36 % (Национален план за управление на отпадъците (НПУО, 2021-2028 г.). Увеличава се делът на обработените битови отпадъци (през 2017 г., 99.7%), а количеството на депонираните

отпадъци намалява значително, но през 2017 г. (61.8 %) остава по-високо от средното за ЕС (23.5 %). Делът на населението, обхванато от система за организирано сметосъбиране, е 99.8 % и включва 4 698 населени места (НСИ 2018). Нивото на рециклиране на битови отпадъци за 2017 г. е все още 34.6 %, което е далеч от стойностите на ниво ЕС (46.5 %, Евростат). Оперативна програма „Околна среда” (ОПОС) е водещият източник за финансиране на публичната инфраструктура за управление на битовите отпадъци. През програмен период 2007-2013 г. са подкрепени инвестиционни проекти в 20 Регионални сдружения за управление на отпадъците (РУО), включително депониращи клетки с общ капацитет над 6 млн. тона; инсталации за предварително третиране на смесени битови отпадъци с общ капацитет над 350 хил. тона / год.; за компостиране на зелени отпадъци с общ капацитет 200 хил. тона / год.; за анаеробно разграждане с общ капацитет 20 хил. тона /год. и др. По ОПОС 2014-2020 са финансирани проекти за управление на битовите отпадъци в 24 РУО, включително 19 станции за предварително третиране; 43 инсталации за компостиране и 3 анаеробни инсталации; инсталация за оползотворяване на гориво, получено от битови отпадъци с производство на енергия, и рекултивация на 54 стари депа. Тези проекти допринасят за намаляване на количеството депонирани отпадъци с повече от половин милион тона – около 28 % спрямо депонираните през 2012 г. Изградената инфраструктура няма достатъчен капацитет за постигане на целите за рециклиране и оползотворяване на прогнозните количества битови отпадъци в съответствие с новите цели на ЕС (НПУДО 2021-2028 г.). Ето защо в периода 2021-2027 г. се дава приоритет на финансирането за развитие и подобряване на системите за управление на общинските отпадъци на регионално ниво, по-специално инфраструктура, насочена към повторна употреба, рециклиране и разделно събиране за постигане на целите до 2030 г. Инвестициите в регионална инфраструктура ще бъдат насочени към РУО и общините, посочени в ППУО 2021-2028 г. Необходими са също така повече усилия за повишаване на обществената осведоменост и увеличаване на базата от знания като ключови действия за подобряване на управлението на отпадъците чрез предоставяне на безвъзмездни средства.

Подкрепата за рекултивация на открити сметища е насочена към намаляване на риска от замърсяване на околната среда и увреждане на човешкото здраве. Преобладаващата част от строителните отпадъци имат голям потенциал за рециклиране и оползотворяване, има налични технологии за рециклиране, но няма достатъчно капацитет за тяхното рециклиране (НПУО 2021-2028 г.). Постигането на по-високи нива на рециклиране и оползотворяване

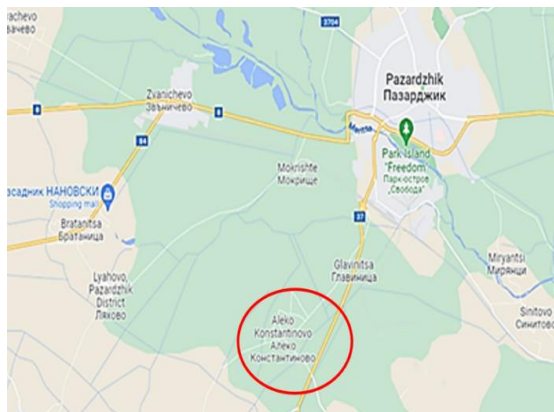
изисква значителни инвестиции и усилия от страна на българските компании (Стратегия за преход към кръгова икономика 2021-2027 г.). Инвестициите за периода 2021-2027 г. се фокусират върху интервенции, стимулиращи прехода към кръгова икономика. Разработването на проекти по ОПОС 2014-2020 допринасят в тази насока, включително чрез повишаване на обществената осведоменост за йерархията на управление на отпадъците, за генериране на „добри практики“ и идеи, както и възможност за бъдещото им прилагане в по-голям мащаб. Инвестициите допринасят за осъществяване на целите на НПУДО 2021-2028 г. и стратегията и плана за действие за преход към кръгова икономика 2021-2027 г. Взети са предвид и препоръките по други стратегически документи като Докладите за България 2019 и 2020 г., Докладът за ранно предупреждение за България 2018 г., НПР България 2030 г. и Стратегията за МСП 2021-2027 г.

3. Проект „Закриване и рекултивация на съществуващо старо открито сметище за твърди битови отпадъци в землището на с. Алеко Константиново, община Пазарджик”

Този проект има за цел да допринесе за постигането на националните цели за намаляване на отрицателното въздействие върху околната среда от дейностите по третиране и обезвреждане на отпадъци. Реализацията му включва рекултивация на старо открито сметище (92 000 м²), съдържащо 100 000 м³ твърди битови отпадъци, натрупани за периода от 1962 г. до ноември 2017 г. Проектът е на стойност над 4.7 млн. лв. и се финансира от ПУДООС (Предприятие за управление на дейностите по опазване на околната среда) по Закона за държавния бюджет на Република България за 2019 г. съгласно разпоредбата на чл. 87 от Закона за държавния бюджет за 2019 г. Реализацията на проекта се осъществява след сключен договор за обществена поръчка между Община Пазарджик и ПУДООС, регламентиращ 10 месеца за техническа рекултивация и 3 години за биологична рекултивация на нерагламентираното сметище. Изпълнението на проекта стартира през есента на 2019 г., като до края на същата година се извършват дейности основно по повторно обезвреждане на отпадъци и изграждане на система за замърсени води. През 2020 г. приключват дейностите по депониране и оформяне на откритото сметище и се изграждат газовата уредба, изолационния екран и техническата рекултивация. Биологичната рекултивация се извършва в края на 2020 г., като тя включва подготовка на почвата в площите за рекултивация и засяване със семена. През зимата на 2020-2021 г. са извършени

основно довършителни работи - отводнителни канавки и свързване на газовата система. Процесът на рекултивация и възстановяването на сметищните площи се реализира въз основа на планирани дейности и продължава до третата година. Биологичната рекултивация започва през 2021 и продължава 2022 и 2023 г.

Съществуващото старо открито сметище на община Пазарджик се намира на 12 км южно от град Пазарджик, на 1 км югоизточно от с. Алеко Константиново и на около 1.8 км южно от с. Главиница, местност „Баира” (Фигура 1). До обекта се стига по четвъртокласен път, водещ към селата Брацигово и Капитан Димитриево. През годините откритото сметище създава проблеми на околните села. Затоплянето на времето води до самозапалване на отпадъците в сметището. Тяхното изгаряне системно обгазва намиращите се в района села - Капитан Димитриево, Дебращица, Алеко Константиново, както и пътищата около сметището. Проблемът със самозапалването е изключително сложен, още повече, че откритото сметище в Пазарджик е на едно от първите места по концентрация на биогаз. Повече от 30 години съществуването му нарушава всички норми и изисквания. Защитените зони от Натура 2000, в границите на които попада сметището, се унищожават, както и се замърсяват земеделските земи в близост до него. Част от отпадъците попадат директно върху пътя и се носят от вятъра направо към нивите и насажденията – хартия, найлонови торби, пластмасови изделия и др.



А.



В.

Фигура 1. Местоположение на откритото сметище в община Пазарджик: **А.** Карта на местоположението на град Пазарджик и село Алеко Константиново. **В.** Землището на село Алеко Константиново

Откритото сметище се експлоатира без да има изграден дънен изолационен екран, дренажна система за филтриране на водата или други мерки, ограничаващи разпространението на

SMARTEnv Казус 4:
Рекултивация на съществуващо
открито сметище за твърди отпадъци
в землището на с. Алеко Константиново

отпадъци или опасни вещества, отделяни от процесите на разграждане на отпадъците. Те се депонират директно на земята в използваните пространства на две кариери за облицовъчни материали. Не са изградени предпазни канавки като мярка за опазване на почвите, подпочвените води и земните недра от замърсяване.

Откритото сметище, обект на проект „Закриване и рекултивация на съществуващо старо открито сметище в община Пазарджик, землището на с. Алеко Константиново“, е включено в списъка на откритите сметища по наказателно производство за нарушение № 2012/2082, за неизпълнение на задълженията на Република България по чл.14 от Директива 1999/31/ЕО на Съвета от 26 април 1999 г. относно депонирането на отпадъци. В резултат на обработката на данните и изчисленията, съществуващото открито сметище е класифицирано и включено в рисковата група IV с оценка на риска над 8, открити сметища с много висок риск по отношение на въздействието върху почвата и подземните води. Закриването на сметището е предвидено да се извърши по модел „С“ депониране на отпадъци „*in situ*“, съгласно Методиката за оценка на риска от стари замърсявания.

Ситуационен план на обекта преди попълване

Отвореното сметище не е запръстено. То има равнинна част и много стръмен югозападен склон. По целия откос има пукнатини и свлачища. Това налага задължително повторно косене и депониране за оформяне на необходимите наклони. Откритото сметище е използвано за депониране на битови отпадъци, утайки от пречистване на отпадъчни води, утайки от производствена дейност, както и строителни отпадъци от изкопи, разрушаване и реконструкция на сгради. През цялата година е отчитано тлеене на утайки и отпадъци в района на платото, както и неприятни миризми. През 2016-2017 г. площта с депонираните течни отпадъци, заемаща най-западната част на сметището, е запълнена с пресни отпадъци със значителна мощност.



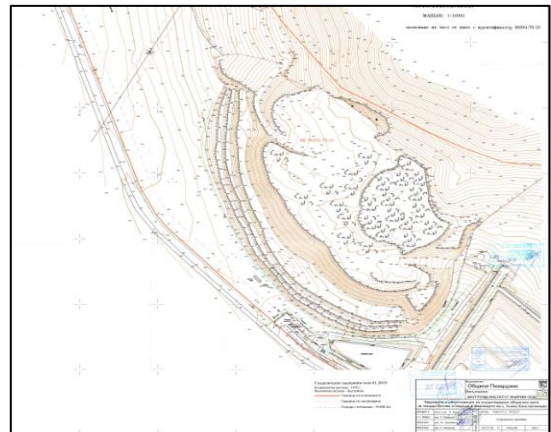
Фигура 2. Отворено сметище в землището на с. Алеко Константиново
(Photos source: <https://www.monitor.bg/bg/a/gallery/rekultivirat-staroto-smetishte-v-pazardjik-183241?gallery=0>;
<https://kmeta.bg/smetisteto-kraj-pazardjik-obgazyava-chetiri-sela>; <https://evromegdan.bg/448>)

По данни от геодезическото заснемане съществуващото депо за отпадъци е изградено на няколко нива на склон с югозападно изложение. Първоначално са запълнени използваните пространства на две кариери за добив на мрамор. Неправилният начин, по който през годините е ставало депонирането на отпадъците – „отгоре надолу“, е довел до образуването на стръмни склонове от отпадъци. Вследствие на това, на няколко места има свличания, поради голямата височина на стръмния откос и изхвърлянето на течни отпадъци. Дебелината на натрупаните отпадъци варира от 2.0 до 38.0 m. При геодезическото проучване през януари 2019 г. е установено, че върху рекултивираната площ (92 дка) са образувани няколко табана с различна височина на натрупване: основният табан в откритото сметище е с височина на натрупване на отпадъци между 30-38 метра; нисък северозападен табан с площ 12 500 m², оформен от депонирането на течни отпадъци.

Старото депо за битови отпадъци на община Пазарджик се състои от равнинна част (плато), с много нисък наклон, по чиято повърхност на много места има утаяване, задържане на повърхностна вода и развитие на растителност. Югозападният основен откос на откритото сметище е с наклони 1/1.1. Решението за вертикална планировка е взето предвид допустимите наклони за рекултивация и предвид баланса на отпадъците. Вертикалният и общият план на проекта са представени на Фигура 3.



А.



В.



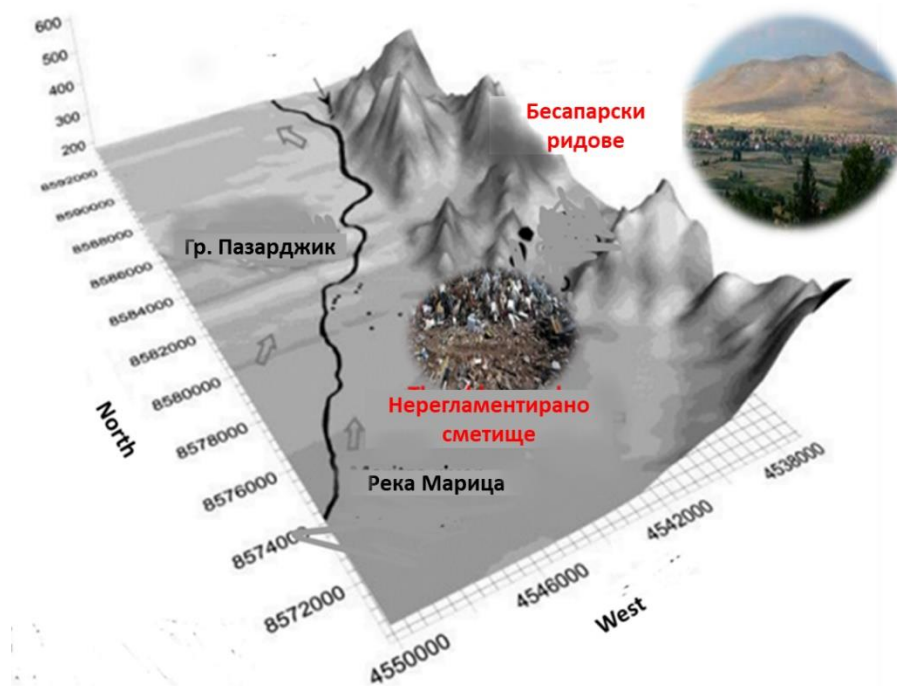
С.

Фигура 3. Съществуващо старо открито сметище в землището на с. Алеко Константиново. А. Вертикална планировка на мястото; В. Геодезическо заснемане; С. Общ план на обекта за рекултивация.

Геоложки и хидрогеоложки проучвания

Старото открито сметище за твърди битови отпадъци на гр. Пазарджик е разположено в обхвата на карстовия водоносен хоризонт, известен в литературата като Перущенско-

Огняновски карстов басейн (Антонов и Данчев, 1980). Хоризонтът е оформен от карстови мрамори и мраморизирани варовици от Добростанската мраморна свита. Басейнът е прикрепен към блоковото бедро на Севернородопската антиклинала между реките Чепинска и Въча. В резултат на тектонични движения част от скалните блокове се заравят в дълбочина, а други изплуват на повърхността. Разглежданото сметище е разположено в откритата северозападна част на басейна, в района на Бесепарските хълмове (Фигура 4) - хорстови структури от мрамор, осеяни с гнайси и гнайсо-шисти. Мраморният комплекс е силно напукан и окарстен. Данните от сондажа на геоложката основа на депото разкриват присъствие на глина и песъчливи глинни в горната част, чиято дебелина варира от 0.3 m до 12-15 m. Под глината е разположена скална основа от мрамори, а в североизточната част на депото е наблюдавано наличие на гнайси и гнайсошисти (Stoyanov, Dimovski, 2016).



Фигура 4. Локация на съществуващото старо сметище в района на гр. Пазарджик. (адаптирано от Stoyanov, Dimovski, 2016).

Отпадъците се депонират в стара мраморна кариера без полагане на изолационен слой. Това създава благоприятни условия за навлизане на отпадните води в дълбочина и замърсяване на почвените води. Експлоатацията на това старо депо за отпадъци приключва през 2017

г. и върху откритото сметище е положен изолационен екран, който предотвратява инфилтрацията на дъждовни и повърхностни води и рязко намалява образувания инфилтрат.

Проведени са електротомографски изследвания в района на старото открито сметище за изследване на хидрогеоложката структура и локализиране на карстовите зони. Миграцията на силни и слаби подвижни замърсители (например Cl и NH₄) в зоната на аерация и водонаситената зона се симулира с помощта на математически хидрогеоложки 2D модели. Направена е оценка на замърсяването от открито сметище Алеко Константиново, както и дългосрочна оценка на миграционните движения след рехабилитацията му. Количеството на инфилтрационния поток под дъното на откритото сметище е функция на геоложката пропускливост и наличието или липсата на инженерни бариери, според резултатите от моделните хидрогеоложки изследвания. Глинесто-песъчливият слой, който покрива скалния комплекс, карстовите мрамори и натрошените гнайсо-шисти е основният транспортен път на замърсяването. Голямата дебелина на аерационната зона (около 20-25 m и повече) има жизненоважна роля за забавяне на миграцията. Симулациите предполагат, че токсичните вещества от откритото сметище се придвижват към подпочвените води през малка карстова зона в централната част на сметището с ширина 50-70 метра. Водата не пресича зоната на аерация отвъд това открито сметище. Силно подвижните замърсители (Cl) мигрират на дълбочина с бърза скорост, която е пропорционална на скоростта на инфилтрационния поток. За около 25 години след началото на експлоатацията на откритото сметище тези замърсители достигат до подземните канали. Процентът на Cl в замърсените подземни води е приблизително 25 % през това време и след затваряне на откритото сметище. Замърсителите с ниско ниво (NH₄) мигрират със значително по-бавна скорост, поради което замърсената площ е значително по-малка. В приключващите етапи от експлоатацията на старото сметище първите „порции” NH₄ попадат в подпочвените води. Той ще продължи да достига водонаситената зона след затваряне, макар и в много ниски концентрации (около 4-5 %).

4. Процесът на рекултивация

Описани са пет етапа в процеса на рекултивация на откритото сметище, които включват следните дейности: подготвителни работи и изграждане на временни конструкции; повторно изхвърляне на отпадъци; изграждане на система за филтриране на водата;

дейности по изграждане на газоуловителна и газоотвеждаща система; изграждане на изолационни слоеве; изграждане на рекултивационен слой на всички планирани терени; изграждане на хумусен слой; биологична рекултивация; отводнителни канавки; довършителни работи; биологична рекултивация - косене и окопаване; наторяване; послезващо наблюдение на обработения терен. Процесът се осъществява съгласно изискванията заложи в Плана за собствен мониторинг на старото открито сметище на община Пазарджик, както и на Техническата спецификация относно изискванията за вложени материали, предварително депониране на отпадъците, изграждане на горен уплътняващ слой, дренажни слоеве и изисквания за синтетични материали..

4.1. Етап 1

Подготвителните работи включват трасиране, оформяне на временен път за достъп до обекта, от пътя Пазарджик – Пещера, над площите за инсталация за предварително третиране и компостиране на отпадъци, изграждане на съоръжения за повърхностно депониране и инфилтрационни води (изграждане на дренаж), канавка за събиране на филтрационни води и изграждане на система за събирането им; охранителни канавки за прекъсване на притока на отпадъчни води от съседни терени;

4.2. Етап 2

Предварително депониране на отпадъци - уплътняване на предварително депонираните отпадъци и оформяне на проектно-рекултивационна повърхност на откритото сметище.

Изкопи и депониране на отпадъци

Изкопните работи, които се извършват на площадката, са основно за оформяне на проектната повърхност на откритото сметище. Предвидено е изкопаване и повторно депониране на 100 000 m³ отпадъци. Повторното косене е изкопаване на веждата на откоса и предварително изхвърляне на отпадъци върху равната част на откритото сметище, което оформя проектните откоси на тялото на откритото сметище. Най-значими са разкопките по ръба на главния откос, както и в северозападната част на откритото сметище – зоната, където са депонирани пресни отпадъци в периода 2016-2017 г. В тези райони изкопите достигат до 7.0 метра. Повторното депониране на отпадъци е извършено основно по трасето на стария експлоатационен път на старото открито сметище – от източната страна, както и на платото за подравняване и насипване и достигане до проектни коти. Отпадъците се

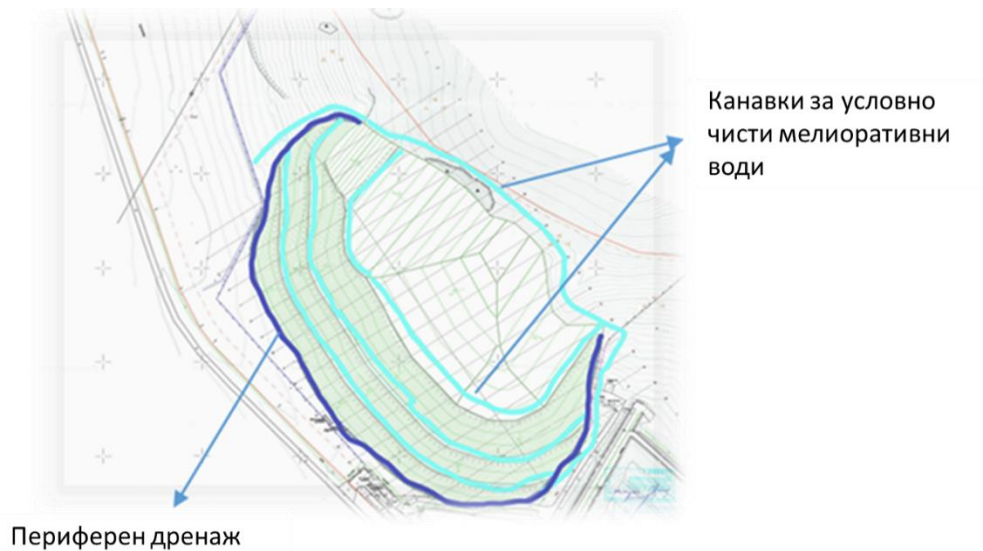
разорават на слоеве с височина 60 cm и се уплътняват с валяк по време на предварителното отлагане. Слягането се измерва геодезически и при експерименталното уплътняване се изчислява функцията на слягането и броя на отворите. Подравняването и уплътняването на остатъчните отпадъци в основата на откритото сметище, както и формата на повърхността – котли, напречни и надлъжни наклони – са част от подготовката на повърхността на проекта. За всеки слой референтните точки трябва да са еднакви. За предпазване на сметището от отпадъчни води от околните терени са извършени изкопи в скални почви за изграждане на канавки. Нерегламентираното сметище, което е част от поземлен имот с идентификатор 00254.70.15 в землището на Алеко Константиново, попада в защитена зона Натура 2000. В резултат на това скалните изкопи не са извършени чрез взривяване. Вместо това те са извършени механично с булдозер и багер с чук.

Съоръжения за улавяне и пречистване на филтрационни и условно чисти води

Система за събиране на замърсени проникнали води - преди започване на изкопните работи е задължително изграждането на временни дренажни съоръжения за осигуряване на бързо оттичане на повърхностните и течащите води извън депото. Системата за събиране на инфилтрационна вода на старото сметище за твърди битови отпадъци се състои от дренажен канал, запълнен с дренажен материал и събирателен резервоар за филтрационна вода. Материалът на дренажната канавка е съставен от промит речен баласт със зърнометричен състав, осигуряващ коефициент на филтрация по-голям или равен на 1×10^{-3} m/s, който се запазва стабилен при продължителна експлоатация на откритото сметище и карбонатно съдържание до 10 тегловни %.

Система от канавки за условно чисти води - състои се от повърхностен дренаж за условно чисти води и система от канавки за улавяне и отвеждане на повърхностни води. Като алтернатива на дренажен слой от естествени материали – чакъл, е използван дренажен геокомпозит. Състои се от конструктивен елемент, който провежда водата надлъжно и един или два геотекстила, които действат като филтри. Отвеждането на уловените от дренажа води се извършва чрез изграждане на периферен дренаж в петата на югозападния склон на рекултивираното открито сметище. Състои се от дренажни полиетиленови тръби, обвити с дренажен геокомпозит (Фигура 5.). Водите от периферния дренаж се отвеждат в полиетиленови тръби, положени перпендикулярно на периферния дренаж на минимум 0.2 метра навътре и вливащи се в терена. Изградени са и канавки за повърхностни води, които

изпълняват следните функции - защита на рекултивираната повърхност от отпадъчни води от други терени, улавяне и отвеждане на водата от мелиоративната повърхност и защитата ѝ от ерозия.



Фигура 5. План за рекултивация на повърхността.

Система за улавяне и изпускане на газове - Разграждането на битови отпадъци е преди всичко биологичен процес, при който органичната материя се превръща в неорганична под действието на анаеробни бактерии. Процесът на разлагане е свързан с производството на биогаз, който се състои предимно от метан и въглероден диоксид, с малки количества други газове. Битовите отпадъци обикновено съдържат 120 до 190 kg въглерод на тон мокри отпадъци, с калоричност от 3.5 до 5.5 kWh/m³. Съотношението C/N е критично за биологичните процеси на разграждане на органични вещества, присъстващи в твърдите битови отпадъци. Съдържанието на органична материя не характеризира правилно процесите на разграждане, тъй като не отразява съдържанието на органичния въглерод и азот, използвани от разлагащите се микроорганизми. В резултат на метаболитната активност на присъстващите анаеробни микроорганизми се отделят газове като метан, сероводород, водород и др. Съставът на газа от откритите депа включва приблизително 55 обемни % метан (CH₄), 45 обемни % въглероден диоксид (CO₂), под 1 обемни % микроелементи, като средното съотношение метан / въглероден диоксид е около 1.2 до 1.5.

Количеството на отпадъците в откритото сметище е 2 200 000 тона, с газов потенциал 140 m³/t. Общото количество на произведения газ от откритото сметище зависи от количеството и морфологичния състав на отпадъците, вида на депото, оперативните процедури и др. Съгласно газовата прогноза за това открито сметище, количеството на генерираните газове е оценен на 500 m³/час. Предвидено е изграждането на действаща газова система, поради голямото количество натрупани отпадъци. Тя се състои от осем газови кладенци, свързани с линейни газови дренажи и газопровод (88 метра) с инсталацията за отвеждане на уловените газове от откритите депа (Фигура 6). Газовите кладенци са дълбоки сондажи в отпадъците, които са пълни с дренажен материал и имат дренажна тръба, минаваща през последните три метра. Те са с дълбочина 15 метра. Експлоатацията на такъв тип открити депа (стари открити депа с пасивна газова система, която е изградена на етапа на закриване и рехабилитация на депото), показва ефективността на системата за улавяне на газ от откритите депа, която варира от 40 до 60% от максимален газов потенциал. За конкретния случай се приемат 50 %, а за намаляване на загубите на налягане при движение на газа от открити депа е приета проектна скорост 7 m/s. По време на процеса на предварително депониране на отпадъците за изграждане на вертикална планировка на площадката, събраните и натрупани газове в обема на откритото сметище ще бъдат частично изпуснати в атмосферата, аерирайки отпадъците и променяйки фазата на процеса на разлагане. Количеството използван газ ще бъде намалено много повече. Има шест възможни техники за отделяне на газ на открито:

- събиране и пречистване на газа и използването му като транспортно гориво.
- използване за производство на енергия на място
- обезвреждане чрез изгаряне на отпадъци
- технологии за каталитично, термично окисление на метана в газа
- биоокисление (биофилтри) и изпускане в атмосферата
- директно изпускане в атмосферата

За това открито сметище изхвърлянето на газ се извършва чрез изгаряне в съоръжения за горене с висока температура, обикновено до 1200°C, като същевременно се позволява определена продължителност на престой в горивната камера на димните газове.



Фигура 6. План на газовата система

4.3. Етап 3

Техническа рекултивация на новообразуваната повърхност - изравняващ слой, бентонитова хидроизолация и уплътняващ слой, полагане на мелиоративен пласт и слой хумусни почви.

Изграждане на изравнителен слой

Върху повърхността на откритото сметище за рекултивация е положен изравнителен слой с дебелина 0.2 m. Той съдържа почвена пръст с максимален размер на зърната до 63 mm. За изграждането на изравнителния пласт са използвани замърсени почви от откритото сметище, както и стабилизирани и минерализирани утайки от пречистване на отпадни води със съдържание на сухо вещество минимум 55 %. Този пласт се изравнява с булдозер, като по този начин се създава основа за полагане на бентонитова хидроизолация. Като изолационен елемент е използван геосинтетичен слой от глина (GCL). Бентонитовата хидроизолация съдържа минимум 4,5 kg/m² натриев бентонит. Ролките на бентонитовата хидроизолация са с ширина 4.50 метра за намаляване на загубите и броя на фугите. Повърхността на изравняващия слой трябва да бъде почистена от остатъци от строителни материали, корени на храсти, дървета, камъни. Повърхността трябва да е заравнена с булдозер и дренирана, да няма задържана повърхностна вода и да не е размекната. Под

бентонитовата хидроизолация се полага 20 см слой почва, за да се осигурят условия за предотвратяване изнасянето на бентонита от изолацията, както и за уплътняване и предпазване на хидроизолацията от изсъхване. Върху бентонитовите листове в неуплътнено състояние е положен слой минерален материал с дебелина около 20 см. Този минерален слой предпазва материала от набъбване при намокряне, както и от стареене в околната среда. За изграждането на този стягащ слой са използвани 19 806 m³ почва. В горния изолационен екран е предвидено и полагането на дренажен геокомпозит. Той провежда воден обем от 0.2 l/sec/m при градиент $i=0.1$ и натоварване 20 kPa, включително в дренажните тръби на конструкцията. Отвеждането на уловените от дренажа води се извършва чрез изграден периферен дренаж в югозападния откос на откритото сметище. Водата от периферния дренаж се отвежда в полиетиленови тръби (PE 100 PN 10, DA 110 mm), положени перпендикулярно на периферния дренаж на минимум 0.2 m навътре. По периферията на откритото сметище са разположени дренажни тръби на разстояние 25 m.

Рекултивиращ слой

Рекултивираният слой (0.70 метра) е положен върху стягащия слой на бентонитовата хидроизолация. Необходимият почвен материал е осигурен частично от изкопите за оформяне на площадките на инсталацията за предварително третиране на смесени битови отпадъци и инсталацията за компостиране на разделно събрани зелени и биоразградими отпадъци в западната част на поземлен имот 00254.70.15, в землище Алеко Константиново.

Хумусен слой

При изграждането на хумусния слой са използвани хумусни почвени материали от подготовката на площадката на инсталациите за предварително третиране на смесени битови отпадъци и компостиране на разделно събрани зелени биоразградими отпадъци. Почвените материали, използвани за изграждането на хумусния слой, съдържат органичен въглерод най-малко 0.6 %, съответно съдържание на хумус, равно или по-голямо от 1%. За да се предпази бъдещата растителност от вредни въздействия, земната маса не трябва да бъде замърсена с тежки и редки метали и токсични вещества.

4.4. Етап 4

Изграждане на съоръжения и доизграждане на технически рекултивационно-обезопасителни канавки и пунктове за наблюдение, както и изграждане на съоръжения за

свързване на газовата система на старото открито сметище към инсталацията за високотемпературно изгаряне на газ от открито сметище на площадката на новото Регионално депо 1, гр. Пазарджик 1, изместване на оградата в този участък, поставяне на тревен чим.

4.5. Етап 5

Биологична рекултивация с планирана обработка на почвата, минерално торене и засяване на семената и култивационни грижи в рамките на три години (2019-2021 г.). Целта на техническата и биологична рекултивация на старото открито сметище в землището на с. Алеко Константиново е теренът да се интегрира в околния ландшафт и регенерираната земя да се използва като тревна площ. Обект на биологична рекултивация е новообразуваното тяло на нерегламентираното открито сметище. Поради неясни процеси, протичащи в депото за отпадъци - слягане, отделяне на газове, течни продукти, токсични материали, които са неблагоприятни фактори за рекултивация, рекултивирания участък от откритото сметище не са подходящи за използване като земеделски земи или за залесяване. Една от основните цели на проекта за рекултивация на това открито сметище, което не отговаря на нормативните изисквания, е възстановяването на нарушените земи, релеф и ландшафт на района. В резултат на рекултивацията санитарно-хигиенните условия на района ще бъдат подобрили и възстановените земи ще бъдат интегрирани в околната среда.

Площта за техническа и биологична рекултивация на новообразуваното депо е $95\,336\text{ m}^2$ (като 2D) или съответно $99\,030\text{ m}^3$ като наклонена повърхност (като 3D). Необходими са общо $99\,030\text{ m}^3$ почвени материали, от които $29\,709\text{ m}^3$ хумусна почва (дебелина на слоя 0.3 m) и $69\,321\text{ m}^3$ земни маси. Тези материали се нанасят постепенно и последователно върху подготвените повърхности. Село Алеко Константиново се намира в Пазарджишко-Пловдивския агроекологичен район. Обхваща западната част на Тракийската низина. Откритото сметище е разположено на южните и югозападните склонове в западния край на Бесепарските ридове. Надморската височина на обекта е 270 m . Релефът е равнинен и обуславя предимно акумулативни процеси, ерозионните процеси са силно изразени. Климатът е преходен, със средна годишна температура между $8-9^{\circ}\text{C}$ в низините и около 5°C във високите части.

Според българското геоботаническо райониране сметището се намира в Горнотракийската област на Македоно-Тракийската провинция на Европейската широколистна горска област, между Пловдивска област и Родопското подножие. Съвременната растителност на територията на обекта е представена от вторични и производни тревни и храстово-тревни микрогрупи. Малки популации от лечебни растения участват в растителните съобщества. Не са установени местни и защитени растителни видове и растителни съобщества. За този географски район почвената покривка е разнообразна, като преобладават алувиално-ливадни, канелено-подзолисти, смолисти, канелени горски почви и засолени почви. За района на сметището смолистите почви не са характерни.

Изграждане на хумусен пласт за биологична рекултивация

За изграждане на горния коренов слой за рекултивация на старото открито сметище са необходими 29 709 m³ хумусни почви. Приблизително половината (14 880 m³) от количеството хумусни почви са осигурени основно при подготовката на площадката на инсталациите за предварително третиране на смесени битови отпадъци (11 320 m³) и инсталацията за компостиране на разделно събрани зелени и биоразградими отпадъци (4 560 m³) в рамките на поземления имот. Като източник за осигуряване на останалите количества хумусни почви - около 14 829 m³, ще се използват площите на язовир Овчеполци (около 60 дка). Почвените материали се характеризират в акредитиран лабораторен комплекс за изпитване към Аграрен университет – Пловдив. Те са анализирани за рН, съдържание на азот, фосфор и органичен въглерод, както и за тежки метали и металоиди. Установена е необходимост от допълнително торене с минерални торове (еднократно или комбинирано) поради констатирания дефицит на азот (от 4.61 mg/kg до 14.24 mg/kg суха почва, при норма 10-20 mg на 100 g суха почва). Като алтернатива се явява прилагането на органични торове, които ще компенсират ниските количества в подхумусните слоеве. Дебелината на рекултивационния пласт е 1.0 m годни почвени маси, от които 0.30 m са хумусни почви.

Етапите в изграждането на рекултивационния пласт са както следва:

- полагане на 70 см земна маса
- полагане на 30 см хумусни почви за създаване на коренов слой

Тъй като биологичната рекултивация е чрез затревяване, за създаване на благоприятни условия за растеж се предвижда обработка на почвата, минерално торене, засяване на

подходящи и качествени семена, спазване на срокове и дълбочина на сеитба и култивационни грижи за тревните площи в продължение на 3 години. Почвообработващите дейности са много важни за успешното покълване на семената и развитието на тревната растителност. Те включват дискуване, фрезование, брануване и валцуване. Семената трябва да се засяват на дълбочина 2 см, като подходящите срокове за сеитба са през пролетта. Не се предвижда противоерозионно обрастване.

Торенето е извършено с универсалните и приложими за условията на района минерални торове - амониева селитра и троен суперфосфат, съдържащи съответно 34 % N и 45 % P₂O₅. Използваните тревни смеси за биологична рекултивация на сметището имат укрепващо действие и са устойчиви на силно влошени едафични условия. Изискванията към тревните видове са да бъдат сухоустойчиви и невзискателни към съдържанието на хранителни вещества. Изборът се прави в зависимост от местния климат, създадените почвени условия и предназначението на затревяването. За биологичната рекултивация на сметището са използвани видовете *Poa patensis* (20 %), *Festuca rubra* (50 %), *Dactylis glomerata* (20 %) и *Bromus inermis* (10 %) (Фигура 7). Тези видове са с дълбока коренова система и са устойчиви на засушане.



Фигура 7. Тревни видове, използвани за биологична рекултивация на откритото сметище в с. Алеко Константиново: А. *Poa patensis*; В. *Festuca rubra*; С. *Dactylis glomerata*; Д. *Bromus inermis*

Необходимите количества тревни смеси за рекултивация на открито сметище са в размер на 2970.9 кг. Поради липсата на благоприятни екологични условия и негарантираното

влажозадържане на рекултивационния слой, краищата на откосите са покрити с ивични ленти с ширина 1 m.



Фигура 8. Изглед от рекултивираното сметище в землището на с. Алеко Константиново

4.6. Мониторинг на старото открито сметище на територията на община Пазарджик

Планът за контрол и мониторинг на откритото сметище по чл. 40, ал.1, т.1 от Наредба № 6 / 27.08.2013 г. се извършва в процеса на експлоатация на откритото сметище и след неговото закриване. Той включва минималните изисквания, необходими за наблюдение и контрол на открити сметища, включително осигуряване на защита на компонентите на околната среда чрез долен и горен изолационен екран и система за изпускане на газове. Мониторингът включва наблюдения и измервания в определен брой точки, честота на измерванията и контрол на определени параметри.

След закриването и рекултивацията на нерегламентираното сметище в землището на с. Алеко Константиново, ще се проследява въздействието му върху компонентите на околната среда.

Контрол на топографията на рекултивираното открито сметище

Мониторингът на топографията на откритото сметище има за цел да установи наличието или липсата на слягане на сметището. Причините за възникване на деформации могат да

бъдат различни - геоложки, хидрогеоложки, климатични и др. В този случай е важно да се установи дали има деформации и в какви граници. В този случай е важно да се установи дали има деформации и в какви граници. Това се осъществява посредством стабилизиране на общо 5 нивелирни репера на различни коти, които се наблюдават от базови точки извън зоната на вероятни деформации. За площта на новообразуваното и рекултивирано открито сметище са използвани общо 14 репера, разположени върху платото (максимален капацитет на отпадъците) и профилирания стръмен откос на сметището.

Мониторинг на емисиите на вредни вещества в атмосферата

Състоянието на въздуха на площадката на старото открито сметище в община Пазарджик се проследява чрез отчитане на емисиите на вредни вещества, като се разглеждат два периода: период, преди запечатване на отпадъците; период след изграждане на системата за улавяне, отвеждане и третиране на газа от откритото депо и изграждане на горен изолационен екран. Отделяните вредни вещества от стационарни източници на площадката на старото открито сметище за твърди битови отпадъци не подлежат на непрекъснати собствени измервания. Те са обект на периодични собствени измервания. Контролът и мониторингът на обема и състава на газовите емисии (SO₂, NO_x, CO₂, O₂), след закриване на откритото сметище, се извършва на всеки 6 месеца. Ефективността на изпускателната система се проверява постоянно.

Мониторинг на количеството и състава на филтрираната вода (Точка на пробовземане 3)

Проектът предвижда улавяне на филтрационната вода от сметището. За целта, от югозападната му страна има изкоп и резервоар за събиране на вода. Не се наблюдава изтичане на филтрирана вода. Пробите за състава на водата се вземат от резервоара за филтрирана вода (Пробовземане Точка 3). Съставът на филтрационните води се следи на всеки шест месеца след затваряне на депото. Следят се следните параметри: температура, цвят, мирис, рН стойност, електропроводимост, разтворим кислород, абсорбируеми органично свързани халогени, Mn, Fe, NO₃, N, SO₄, микробно число, колиформени бактерии, петролни продукти, цианиди, полициклични ароматни въглеводороди и т.н.

Мониторинг на количеството и състава на повърхностните води (Точка на Пробовземане 2)

По проект са изградени канавки за улавяне и отвеждане на водите от рекултивационната повърхност на сметището и защитата ѝ от ерозия. Пробовземане Точка 2 е след сметището, преди водата от канавката да премине в канавката на инсталацията за предварително третиране и компостиране на смесени отпадъци. Мониторингът на повърхностните води се извършва по следните показатели: активна реакция, електропроводимост, органичен азот, NO₃, NO₂, о-фосфати, Fe, Mn, Hg, феноли, Zn, Cr, Ni, Pb и др. Мониторингът на повърхностните води в откритото сметище се извършва на всеки 6 месеца.

Мониторинг на количеството и състава на подземните води (Точка на пробовземане 4)

Химичният статус на подземните води се определя в зависимост от електропроводимостта и концентрацията на замърсители в подземните води. Следните индикатори трябва да бъдат наблюдавани:

- ✓ вещества, йони или индикатори за замърсяване от естествен произход или в резултат на човешка дейност – Ar, Cd, Pb, Hg, NH₄, Cl, SO₄
- ✓ параметри, показващи привличането на солена или замърсена вода в резултат на човешка дейност – SO₄, Cl, електропроводимост
- ✓ предвид източника на потенциално замърсяване - рН, перманганатна окисляемост, обща твърдост, фосфати, нитрати, Cu, Zn и др.

След закриване и рекултивация на откритото сметище на община Пазарджик, пробонабиране за контрол на химичното състояние на подземните води ще се извършва два пъти годишно – през май и ноември. Затварянето на нерагламентираното сметище край Пазарджик ще окаже положително въздействие върху въздуха, водите, ландшафта, биологичното разнообразие и като цяло върху хората и тяхното здраве. Очаква се това положително въздействие да бъде постоянно и необратимо.

Литература

Antonov, Danchev. The Groundwater of the Republic of Bulgaria. Technique, 1980. - 360 p.

Nikolay Stoyanov, Stefan Dimovski (2016). Models of contamination in the karst aquifer caused by the old and the new landfill of Pazardzhik. Annual of the University of mining and geology “St. Ivan Rilski”, vol. 59, part I, Geology and Geophysics, 2016.

Working Project “Closure and reclamation of the existing old open dump for solid waste in the land of Aleko Konstantinovo village, Pazardzhik municipality” (Parts: Technical specifications; Geodetical survey; Gas capture system; Hydrotechnical and technical reclamation; Construction waste management plan; Biological reclamation, Plan for own monitoring);
<https://pazardzhik.bg/bg/zakrivane-i-rekultivatsiya-na-sashtestvuvashto-starodepo-za-otpadatsi/>.

Photos source:

<https://www.monitor.bg/bg/a/gallery/rekultivirat-staroto-smetishte-v-pazardjik-183241?gallery=0;>

<https://kmeta.bg/smetisteto-kraj-pazardjik-obgazyava-chetiri-sela;>

<https://evromegdan.bg/448/%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%89%D0%B5%D1%82%D0%BE-%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9-%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD-%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%BE/>