

**ЦЕНТР ПО САПРОПЕЛЮ**

414018. Астрахань. ул. Ульянова, 67

Тел. +7 (8512) 732220, +7 (908) 6132220, +7 (960) 8517317

e-mail: saprex@rambler.ru www.sapropex.ru

# ДОКЛАД

## САПРОПЕЛЬ – УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ И ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ КРЫМА

*Николай Бычек**к.т.н. горный инженер, геотехнолог, гидрогеолог*

Астрахань

2014

## Почвы Крыма

**Почва** — поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием и представляющий собой полифункциональную гетерогенную открытую четырёхфазную (твёрдая, жидкая, газообразная фазы и живые организмы) структурную систему, образовавшуюся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов. Её рассматривают как особую природную мембрану (биогеомембрану), регулирующую взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой Земли. Почвы являются функцией от климата, рельефа, исходной почвообразующей породы, микроорганизмов, растений и животных (то есть биоты в целом), человеческой деятельности и изменяются со временем.

Своеобразны происхождение, свойства, изменения почв Крыма как естественно-исторических образований, компонента ландшафтов, объекта труда и средств сельскохозяйственного производства.

Горный Крым из-за разнообразия геологического и рельефного строения характеризуется сложным составом и большой скоростью изменения почвенного покрова. Равнинный Крым в целом имеет более простой состав почв. Вследствие древней и относительно интенсивной хозяйственной освоенности земель Крыма здесь на естественный процесс почвообразования наложился изменения, связанные с деятельностью человека.

Равнинный Крым располагается в подзоне дерновинно-злаковых сухих степей с *южными черноземами* и *темно-каштановыми почвами*. В горном Крыму на северном и верхней части южного макросклона Главной гряды гор, как и на других южных горах — Карпатах, Кавказе, распространены *бурые горные лесные*, а на вершинной части (яйлах) — *горно-степные* и *горно-луговые черноземовидные почвы*. Для Южного берега и частично — юго-западной части Крыма характерны *коричневые почвы*, сформировавшиеся под субсредиземноморскими сухими лесами и кустарниковыми зарослями.

Формирование почв протекает непрерывно вместе с развитием ландшафтов. Поэтому известный почвовед и географ В.В.Докучаев назвал почву «зеркалом ландшафта». Почвообразовательный процесс включает в себя разнообразные химические, физические и биологические явления, то есть распад растительных и животных организмов, минералов и горных пород, образование гумуса и вторичных минералов. Главный энергетический фактор почвообразования — энергия солнца. Климат в целом обуславливает продолжительность и напряженность биологических процессов почвообразования и определяет основную закономерность географии почв — их широтную *зональность*.

В Крыму выделяют следующие почвенные группы: *черноземы южные, обыкновенные, предгорные; лугово-черноземные; каштановые; лугово-каштановые; солонцы; солончаки; луговые; лугово-болотные; дерново-карбонатные; бурые горные лесные; горные луговые; горные лугово-степные черноземовидные; коричневые; примитивные, или малоразвитые почвы* (рис.1).

Почвенные группы в списке помещены с учетом их связей по происхождению, условиям увлажнения и уровня плодородия. Так, усиление влияния увлажнения на черноземные и каштановые почвенные процессы сначала приводит к лугово-черноземному, лугово-каштановому, а затем к луговому типу почвообразования. При наложении же солонцевого и солончакового процессов появляются солонцеватые и солончаковатые разности названных почв, а затем и настоящие солонцы и солончаки.

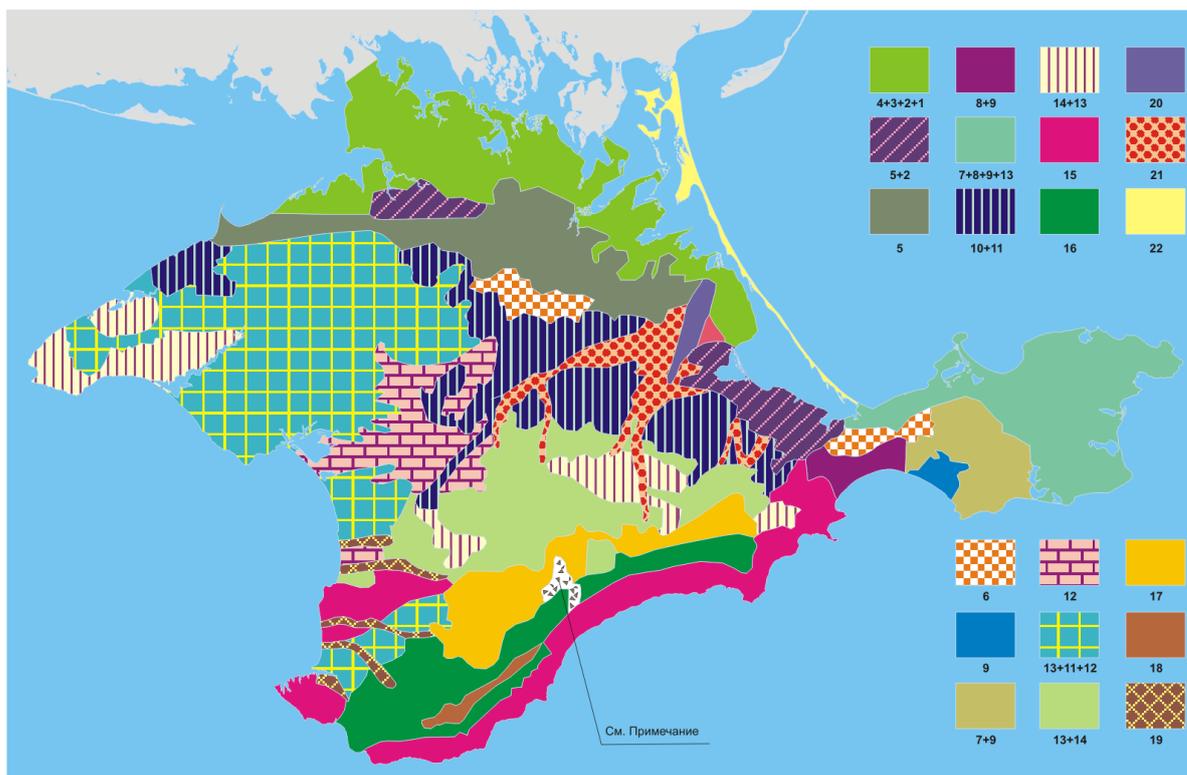


Рис. 1. Почвенная карта Крыма ( по И.Я.Половицкому и П.Г.Гусеву):

1 - солончаки; 2 - солонцы на лёссовидных отложениях; 3 - каштаново-луговые солонцеватые; 4 - лугово-каштановые солонцеватые; 5 - темно-каштановые солонцеватые; 6 - черноземы южные слабо- и среднесолонцеватые; 7 - черноземы солонцеватые на сарматских и майкопских глинах; 8 - темно-каштановые солонцеватые на майкопских глинах; 9 - солонцы на майкопских глинах; 10 - черноземы южные; 11 - черноземы южные мицелярно-карбонатные; 12 - черноземы южные мицелярно-карбонатные на красно-бурых глинах; 13 - черноземы карбонатные на элювии и делювии карбонатных пород; 14-дерново-карбонатные; 15-коричневые; 16 - бурые горно-лесные; 17-бурые горные остепненные; 18 - горно-луговые; 19 - аллювиально-луговые и черноземно-луговые; 20 - черноземно-луговые солонцеватые; 21 - лугово-черноземные; 22 - дерново-песчаные почвы.

### Почвы Равнинного Крыма и Предгорья

В Крыму наиболее широко распространены зональные почвы — *черноземы*. Они развиты в степном и отчасти в предгорном Крыму на свыше 1 млн 100 тыс.га, что составляет более 45% площади полуострова. В степном Крыму преобладают *черноземы южные*, сформировавшиеся на лёссовидных породах возвышенной волнистой равнины. Они занимают 456 тыс.га (более 38 % площади под черноземами). Общая глубина гумусированной части почв составляет 55-70 см, из них 25-40 см приходится на верхний перегнойно-аккумулятивный горизонт. Содержание гумуса в пахотной слое не превышает в среднем 3%, а на целинных землях до 4%. На равнине по мере приближения к предгорью возрастают гумусированность и толщина южных черноземов. Эти почвы относятся к лучшим на полуострове для выращивания различных сельскохозяйственных культур, в том числе в условиях орошаемого земледелия.

На Керченском полуострове на глинах майкопских и сарматских, а в предгорье — на аптских глинах меловой системы сформировались *солонцеватые слитые остаточнo-засоленные глинистые черноземы*. Они распространены на площади свыше 64 тыс.га. Для их мелиорации необходима глубокая плантажная вспашка, гипсование.

В южной и западной частях равнинного Крыма, на Тарханкутской возвышенной равнине и в северо-восточной части Керченского полуострова широко распространены *черноземы карбонатные слабогумусированные тяжелосуглинистые и легкоглинистые* в разной степени щебнистые и галечниковые на продуктах выветривания карбонатных и

окарбонатных пород (рис.19). Они распространены на площади свыше 240 тыс.га. Под зерновые культуры используют черноземы с умеренным содержанием обломков порол и глубиной коренных известняков не менее 50 см, под виноградники — соответственно 150 см, а под сады — 200 см.

В лесостепном предгорье распространены *черноземы предгорные карбонатные, выщелоченные* и солонцеватые. В целом эти черноземы развиты на площади 242 тыс.га. На продуктах выветривания известняков и мергелей Внутренней и Внешней куэстовых гряд сформировались преимущественно черноземы карбонатные, а на суглинисто-глинистых продуктах выветривания конгломератов и песчаников в условиях луговой степи Внешнего междукуэстового понижения — главным образом черноземы выщелоченные, переходные к лесным почвам. На глинах палеогеновой и меловой систем предгорья — солонцеватые черноземы. Предгорные черноземы близки к подтипу южных. Гумуса в пахотном горизонте содержится в среднем 3,4-3,8%. В целом предгорные черноземы богаты питательными веществами для растений. Наиболее бедными являются смытые, тонкие и с большим содержанием грубых обломков пород разности этих почв. Для повышения плодородия предгорных черноземов необходимо прежде всего вносить фосфорные удобрения. На надпойменных террасах крупных рек, в понижениях предгорного Крыма на местах, где грунтовые воды находятся на глубинах 2-8 м, развиты лугово-черноземные почвы. В верхнем слое содержится в среднем 3,4% гумуса с отклонениями от 2 до 6%. Эти почвы благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. Для садов лучшими из них являются разновидности легкоглинистых и глубоководнозасоленные, у которых соли залегают на глубинах более 150 см.

### Почвы Северо-Крымской низменности и Керченского полуострова

На территории Северо-Крымской низменности и равнин Керченского полуострова под полынно-типчаково-ковыльными сухостепными сообществами на плоских междуречных пространствах сформировались *каштановые почвы*. Они представлены двумя подтипами: *темно-каштановым* и *каштановым*. Площадь первых составляет свыше 225 тыс.га, а вторых — всего 8 тыс.га. Наиболее широко (около 195 тыс.га) распространены *темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые* почвы и их сочетания со степными солонцами. Они пригодны под полевые и кормовые культуры, отчасти под солеустойчивые сорта винограда, косточковые и семечковые плодовые культуры. Для повышения плодородия рекомендуют производить их глубокую вспашку и гипсование. Почвы пригодны для орошения. При этом необходим строгий контроль за изменением уровня грунтовых вод, чтобы не допустить их вторичного засоления.

В балках, лощинах, западинах наиболее низких частей Северо-Крымской низменности и Керченского полуострова распространены *лугово-каштановые солонцеватые почвы* и их сочетания с лугово-степными солонцами. До начала широкого орошения земель Северо-Крымской низменности площадь *лугово-каштановых* почв составляла около 138 тыс.га. Из-за подъема уровня грунтовых вод до глубины 3-7 м в результате орошения начались процессы олуговения темно-каштановых почв и расширения площадей лугово-каштановых. Для предупреждения вторичного засоления этих почв при орошении крайне необходимо создание дренажной сети.

На низменном побережье Каркинитского залива, в Присивашье и на Керченском полуострове распространены *солонцы* и *солончаки*. Солонцы часто формируются в результате рассоления солончаков. Солонцовые почвы неблагоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. Пахотный слой в них во влажном состоянии заплывает, высохший покрывается плотной коркой, растрескивается. При пахоте образуются плотные крупные глыбы. Их солонцовый горизонт весной набухает, становится водонепроницаемым, из-за чего на пятнах солонцов долго задерживается вода, что препятствует своевременному проведению на них полевых работ. До начала орошения на больших площадях в степном Крыму солонцы были распространены на площади 92,6 тыс.га.

*Солончаки* — это засоленные почвы, в которых легкорастворимые соли (более 1%) содержатся во всем их профиле. Такая концентрация солей в целом вредна для растений.

Солончаки образуются на илах озерных, лагунных, лиманных, а также на речных отложениях и коренных глинах. Солончаки непригодны для использования в сельском хозяйстве. До начала орошения на больших площадях солончаки в Крыму занимали 15,7 тыс.га.

Во всех районах Крыма встречаются *луговые* почвы. Они формируются под луговой растительностью под влиянием пресных грунтовых вод, в основном в долинах рек и в балках, и маломинерализованных — в понижениях Северо-Крымской низменности и Керченского полуострова. В речных долинах они имеют слоистый профиль из-за чередования галечниковых и суглинистых отложений. Содержание гумуса в их верхнем горизонте в среднем от 2 до 3,9% с колебаниями от 1,2 до 5,0%.

Среди массивов черноземов равнинного и предгорного Крыма встречаются участки *черноземно-луговых* почв. В горном Крыму на маломощных продуктах выветривания коренных пород широко распространены *дерновые* (перегнойные) и главным образом *дерново-карбонатные* почвы. Они занимают около 170 тыс.га. Это в основном малоразвитые щебнистые почвы, образовавшиеся на продуктах выветривания плотных известняков, мергелей, а также песчаников, сланцев, конгломератов и других пород. Наиболее широко распространены дерново-карбонатные почвы в предгорье под кустарниковыми зарослями, разреженными низкорослыми лесами и отчасти под степными сообществами. На склонах, где сильно развит смыв рыхлых пород, покров из дерновых и дерново-карбонатных почв разорван выходами коренных пород на поверхность. Места со сплошным почвенным покровом можно использовать для пастбы скота и в составе луговопастбищных севооборотов.

### Почвы горного Крыма

Значительные площади в горном Крыму занимают бурые *горные лесные щебнистые* почвы. Они сформировались под буковыми, дубовыми, смешанными и сосновыми лесами на верхних, средних и отчасти северных нижних частях склонов Главной гряды гор, а также в пределах Внутренней куэсты. Почвообразующей породой им служат продукты выветривания известняков, глинистых сланцев, песчаников, конгломератов. К этой группе отнесены и бурые остепненные почвы, распространенные в лесостепном поясе горного Крыма. Содержание гумуса в бурых лесных почвах составляет под дубовыми и сосновыми лесами — 6-8%, под буковыми лесами и травяным покровом — 10-16%, а под низкорослыми лесами — 3-4%. На склонах размещены маломощные почвы с меньшими запасами питательных веществ. Бурые горные лесные почвы используются главным образом в лесном хозяйстве. На давно обезлесенных с лучшими почвами участках среди леса размещают сады, выращивают табак, кормовые культуры, косят сено.

На яйлах в условиях прохладного влажного климата под луговой и степной растительностью на продуктах выветривания прокарстованных верхнеюрских известняков сформировались *горные луговые* и *лугово-степные черноземовидные* почвы. В составе горно-луговых почв различают темноцветные с высоким (10-26%) содержанием гумуса и вторичные, сформировавшиеся под луговой растительностью на месте лесной.

*Горно-луговые черноземовидные* почвы в отличие от *горно-луговых* имеют более прочную зернистую и зернисто-комковатую структуру. Эти почвы подразделяют на типичные, выщелоченные, образовавшиеся в понижениях, и карбонатные, менее мощные и щебнистые.

На гребнях местных возвышений распространены *горные лугово-степные черноземные* почвы с серым и темно-серым гумусовым горизонтом. В их составе выделяют обычные и темноцветные почвы с лучше оформленной зернистой структурой. Они содержат 6-13% гумуса. Почвы яйл богаты питательными веществами для растений, хорошо водо- и воздухопроницаемы. Неумеренная пастьба скота, распашка почв и вывоз их верхнего дернового слоя в прошлом на ЮБК привели к развитию эрозионных процессов на значительных площадях яйл. В связи с этим сейчас в целом запрещено использование яйл под выпас скота и сельскохозяйственные культуры.

На Южном берегу до высоты 300-500 м, а также в западной части предгорья в поясе между черноземами и горными лесными бурными почвами распространены *коричневые горные* почвы сухих лесов и кустарниковых зарослей субсредиземноморского типа. Они сформировались на продуктах выветривания известняков, мергелей, глинистых сланцев, песчаников, конгломератов, магматических пород. Их общая площадь в Крыму 48,5 тыс.га. Мощность гумусированной толщи коричневых почв составляет в среднем 70-80 см, а у маломощных — до 40-50 см. Цвет гумусированного горизонта коричневый или коричнево-серый на глинистых сланцах. На продуктах выветривания известняков почвы приобретают красноватый оттенок, из-за чего их раньше называли красно-бурыми или красноземами. Наиболее широко распространен этот род почв на так называемых массандровских красноцветных породах.

В Крыму различают *некарбонатные, карбонатные и солонцеватые коричневые* почвы. *Некарбонатный* род сформировался главным образом на продуктах выветривания глинистых сланцев в условиях увлажненных территорий. Наиболее распространен в Крыму *карбонатный* род этих почв. Он образовался на продуктах выветривания как карбонатных, так и не карбонатных пород, но в сравнительно сухих условиях. В восточной части Южного берега, главным образом на Копсельской равнине у Судака, на засоленных глинах и продуктах их выветривания сформировались солончаковатые и солонцеватые коричневые почвы. Они имеют светло-серую окраску и мало (менее 1,5%) гумуса. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте других родов коричневых почв колеблется в среднем от 1,8 до 3,7%, но нередко бывает и более 6%.

*Коричневые* почвы наиболее пригодны для выращивания винограда, табака, эфиромасличных культур, засухоустойчивых древесных и кустарниковых пород.

### Сапропель – удобрение и почвообразователь для Крыма

**Сапропель** – илообразное природное органическое вещество, образованное путем отложения на дно пресноводных водоемов отмирающих растений и микроорганизмов с ограниченным доступом кислорода.

Сапропель-сырье — высокоэффективное экологически чистое органо-минеральное удобрение, представляющее собой отложение пресноводных водоемов, содержащее биохимически ценные микроэлементы и микроорганизмы различных физиологических групп. В составе сапропеля имеются все питательные вещества, необходимые для роста и развития растений.

Сформированный природными физико-химическими процессами, происходящими в водоеме на протяжении десятков тысяч лет, состав сапропелей определяет его качественную и агрономическую оценку, как сырья, используемого человечеством в качестве удобрений, иелиорантов (рекультивантов), почвообразователей.



Рис. 2. Сапропель в естественном виде

### Сапропель как высокоэффективное органо-минеральное удобрение

Применяется для всех типов почв и всех видов растений.

Удобрение вносят для улучшения структуры почв, обогащения их органическим веществом, увеличения содержания гумуса, снабжения растений основными питательными элементами с целью повышения урожайности и качества садово-огородных культур при стабильном действии сроком до 5 лет.



Рис. 3.

Сапропелевое удобрение способствует мобилизации почвенного состава, приводит к самоочищению от болезнетворных грибков и микроорганизмов.

Сапропелевое удобрение богато витаминами группы В (В1, В12, В3, В6), Е, С, D, Р, каротиниоидами, многими ферментами (каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами).



Рис. 4.

По сравнению с торфяно-воздушными компостами, органическая масса сапропелевого удобрения отличается более высоким содержанием гидролизуемых веществ, таких, как аминокислоты, углеводы, гемицеллюлоза и азотсодержащие соединения.

Сапропель создает плодородную почву даже на песке



Рис. 5.

Сапрпель состоит из минеральной и органической частей. В зависимости от состава этих частей сапрпели подразделяют на несколько видов:

### Гранулированный и сыпучий сапрпель

По содержанию в сапрпелях органического вещества они делятся на:

- органические (зольность до 30%)
- органо-минеральные (зольность 30-50%)
- минерально-органические (зольность 50-70%)
- минерализованные (зольность 70-85%).



Рис. 6. Гранулированный, сыпучий и таблетированный сапрпель. Общий вид продукции

Сапрпели имеют различный химический состав и широко используются как сырье для получения экологически чистых удобрений различного назначения. Такие удобрения содержат комплекс органических и минеральных веществ, соединения азота, фосфора, калия, серы, меди, бора, молибдена и других микроэлементов. В составе органической части сапрпелей имеются биологически активные вещества — гуминовые кислоты, витамины. Важнейшая характеристика сапрпеля как удобрения - это общий уровень зольности и содержания кремния, железа, серы, карбонатов, кальция, уровень кислотности и т.д.

В соответствии с этим сапрпели используются для производства органических, органоминеральных и известковых удобрений, могут применяться в смеси с навозом, различными отходами, минеральными удобрениями.

Минеральная часть сапрпеля, представляющая собой основную составляющую сапрпелевого удобрения, содержит большое количество микроэлементов, таких как: Co, Mn, Cu, B, Zn, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti. По сравнению с торфом и торфонавозными компостами, органическая масса сапрпелевого удобрения отличается более высоким содержанием гидролизуемых веществ, таких, как аминокислоты, углеводы широкого спектра, гемицеллюлоза и азотосодержащие соединения. Сапрпелевое удобрение богато витаминами группы B (B1, B12, B3, B6), E,

C, D, P, каратиноидами, многими ферментами, например, каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами.

Сапропель как экологически чистое и высококачественное органоминеральное удобрение, применяется для всех типов почв и всех видов растений для увеличения содержания в почве гумуса, азота и микроэлементов.

В результате внесения сапропелевого удобрения в почву, улучшается ее механическая структура, влажность и аэрируемость. Удобрения из сапропеля способствуют мобилизации почвенного состава, приводит к самоочищению земельных угодий и пахотных почв от болезнетворных растений, грибков и вредных микроорганизмов.

Сапропель, как удобрения, использовали древние земледельческие цивилизации в долинах крупных рек Евфрата, Тигра, Нила. Только благодаря использованию донных речных отложений в виде сапропеля эти цивилизации добивались трех-четырёх устойчивых урожаев в год. Сапропель после уборки каждого урожая вносился и запахивался в почвы перед посевом следующего.

Сейчас уже доподлинно известно и научно подтверждено, что использование сапропелевого удобрения, улучшая структуру почвы, благотворно действует ее на водно-воздушный режим.

Применение сапропелевого удобрения снижает порог вредоносности тяжелых металлов в клубнях растений.

Сапропель и удобрения на его основе - незаменимый продукт, применяемый для коренного улучшения земельных угодий, для их рекультивации и санации.

Технологии рекультивации песчаных территорий, разработанные в России, позволяют воссоздать почвенно-дерновый и гумусный слой практически на любой пустынной территории.

Срок действия полезных веществ в сапропелевых удобрениях, применительно к сельскохозяйственным культурам, может равняться 3-7 годам. А для травяного или дернового покрова в технологиях рекультивации нарушенных горными работами и ветровой эрозией земель – до 8-14 лет.

По результатам лабораторных и натурных исследований, проводившихся в течении ряда лет в России, Белоруссии и Латвии было практически обосновано внесение сапропеля на легких, песчаных и каменистых почвах, на землях, перенасыщенных минеральными удобрениями, а также на орошаемых землях.

Урожайность сельскохозяйственных культур после внесения в почву сапропеля как натурального биостимулятора роста растений увеличивается на 27—50%.

Наибольшая урожайность зерновых получена при внесении сапропеля в норме 120-145 т/га и равна 28,2 ц/га при урожайности на варианте без удобрений 19,0 ц/га.

Внесение сапропеля в пахотный слой дает повышение урожайности картофеля.

Наибольшая эффективность данного вида удобрений доказана Центром по сапропелю на почвах с высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия. Прибавка к контролю составляет в среднем за год 46% или 100 ц/га при урожайности на контроле 218 ц/га. Доза внесения сапропеля составила от 42 до 148 т/га и 200-214 т/га

При кислой почве с содержанием гумуса 3,0—3,5%, с низкими запасами азота и со средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия, наоборот, более эффективны невысокие нормы сапропеля от 90 до 120 т/га. Причем действие сапропеля на урожайность клубней картофеля в названных норма аналогично действию минеральных удобрений в повышенной норме N90P120K180. При урожайности 228 ц/га на контроле прибавка от сапропеля составляет 24—30 ц/га или 10—13%, а от полного минерального удобрения 36 ц/га или 16%.

Таким образом, сапропель как удобрение эффективно применяется в количестве 30-40 т/га под зерновые культуры и 50-100 т/га под пропашные и овощные.

Результаты от действия сапропеля на урожайность повышаются от предварительного известкования почв.

Способы заделки сапропеля также значительно влияют на агрохимические показатели почвы в пахотном горизонте. При поверхностной заделке внесения сапропелевого удобрения отмечается возрастание содержания гумуса с 3,2% до 5,0%. При этом идет наиболее активная минерализация органики и насыщение пахотного слоя подвижными формами фосфора и обменного калия. В клубнях повышалось содержание фосфора, калия, магния и крахмала.

Различают площадное и точечное внесение сапропелевого удобрения в почвы. Сапропель, как удобрение, вносится в почвы механическим или ручным способом. Наиболее удобной формой на больших площадях является механизированное площадное внесение гранулированного сапропеля в почву совместно с посадочным материалом. Для частного использования и для выращивания цветочной, овощной продукции целесообразно использовать точечное внесение удобрений при посадке и в процессе созревания.

Сапропелевые удобрения имеют рядом преимуществ перед другими видами удобрений:

- торфом — содержит более обширный перечень органических веществ, необходимых растениям. Сапропель исключительно богат азотом. Ни одно ископаемое, ни торф, ни сланцы, ни нефть, не имеют такого высокого содержания азота, как сапропель. Сапропели отличаются более высокой теплоемкостью, чем торф (до 0,95 кал/г град.),
- компостами животного происхождения — сапропель содержит меньше сорных растений, не заражен болезнетворными бактериями и флорой. При длительном хранении в упаковке не наблюдается потерь азота,
- химическими удобрениями. Экологически чистый сапропель не оказывает вредного токсичного действия на людей и животных,
- сроки внесения и способы заделывания сапропеля в почву не отличаются от сроков и способов внесения других органических удобрений,
- при внесении сапропеля «вразброс» по площади перед вспашкой потерь азота не наблюдается даже при длительной задержке пахоты,
- сапропель обладает длительным полезным последствием равным, минимум, 3-4 годам.

При дозах внесения 15—20 кг на квадратный метр срок действия сапропеля прослеживается до 14 лет.

- при внесении сапропеля в почву - улучшает ее механическую структуру, влагопоглощающую и влагоудерживающую способность, на 2-3 год дает увеличение в почве гумуса, активизирует почвенные процессы. Благодаря медленной растворимости действующих в сапропеле веществ обеспечивается сбалансированное питание растений всеми элементами питания.
- внесение сапропеля повышает урожайность зерновых культур, овощей и корнеплодов на 15%, сахара в свекле на 40%, увеличивает количество белков и протеина в продуктах растениеводства.

Кроме того, сухую муку из сапропеля используют в качестве консерванта при хранении выращенного урожая картофеля, овощей, фруктов.

Запасы сапропеля в России исчисляются миллиардами тонн. Основное сосредоточение их в территориальном отношении отмечается в центральных областях и на Дальнем Востоке.

Технология получения удобрений из сапропеля включает в себя добычу природного сырья естественной влажности земснарядами или специальной техникой на озерах, доставку его на берег, обезвоживание до определенной влажности с дальнейшим гранулированием и сушкой.



Рис. 7. Оборудование добычи сапропеля

Выпускаемые виды удобрений из сапропеля могут быть в сыпучем, гранулированном и жидком виде. Наиболее распространенные виды продукции – сыпучий и гранулированный сапропель.

**Сыпучий сапропель** используют при точечном и площадном внесении при выращивании сельскохозяйственных культур, озеленения городов, разбивки парковых насаждений, воссоздания мелких природных форм и паркового ландшафта. Наиболее крупная фракция сыпучего сапропеля используется для рекультивации пустынных земель, свалок, горных отвалов, др. Наибольший эффект от крупнофракционного сыпучего сапропеля можно получить при экстенсивном его применении.



Рис. 8. Виды сыпучего сапропеля: рекультивант, почвообразователь, удобрение крупная, средняя, мелкая фракция

**Гранулированный сапропель** имеет свойства более долго действующего на растения удобрения и применяется при выращивании овощных, цветочных, злаковых культур и корнеплодов. Он наиболее рационален при перевозках на дальние расстояния, интенсивного использования угодий при сборе нескольких урожаев в год.



Рис. 9 Виды сыпучего, гранулированного и таблетированного сапропеля

Целесообразность применения того или другого вида сапропеля для конкретных почв и сельхозугодий определяется агротехническим расчетом и экономическими показателями последствия от данного применения.

Используемая упаковка для таких удобрений - открытые и клапанные мешки, гофрокороба, пластиковые ведра, полиэтиленовые пакеты, мягкие контейнеры (биг-бэги).

В оптовую торговую сеть и на экспортные поставки сапропель поступает фасованным в мешки и мягкие контейнеры по европейскому стандарту - в термоусадной пленке или расфасованным под заказ потребителя. В розничной торговле сапропель фасуется в более мелкую тару по 2, 5, 10, 15 и 50 кг.



Рис. 10. Виды продукции из сапропеля: удобрения и кормовые добавки

При поставках сапропеля оптовыми партиями особое внимание уделяется сохранению свойств данного вида удобрений при транспортировке и хранении. Характерными показателями, влияющими на ценообразование удобрения из сапропеля, есть его зольность, количество органики и влажность.

Кроме применения сапропеля в качестве удобрения в целях выращивания сельхозпродукции, он используется в мировой практике как почвообразователь и мелиорант (рекультивант), сорбент для восстановления техногенно-нарушенных земель, воссоздания продуктивности почв при эрозионном воздействии, радиационном заражении, истощении.

Сапропель позволяет создавать оазисы в пустынях, увеличивать урожайность в 2-2.5 раза, переводить земельные угодья из разряда брошенных непригодных к посевам в разряд высокопродуктивных.



Рис. 11. Упаковка таблетированного и сыпучего сапропеля в розничную торговую сеть

### Сапропель - ценная кормовая добавка

Для животных и птиц, содержащая набор особых биологически активных веществ, повышающих продуктивность свиней и крупнорогатого скота, а также устойчивость к различным болезням



Рис. 12. Витаминная кормовая добавка на основе сапропеля

В настоящее время, по свидетельству международных сельскохозяйственных организаций, до 40% используемых в животноводстве кормов в той или иной степени поражены микотоксинами (токсинами, вырабатываемыми различными видами плесневых грибов), которые вызывают хроническое отравление организма животных, приводящее к увеличению заболеваемости и снижению продуктивности. Для борьбы с этой проблемой используют энтеросорбенты. Сапропелевая кормовая добавка, разработанная Центром по сапропелю и добавка ЗАНПО "Вега-2000-Сибирская органика" сочетает в себе свойства ферментно - минеральной добавки и энтеросорбента. Обладая природным сорбирующим и бактерицидным действием, сапропелевая кормовая добавка способствует уменьшению количества микроорганизмов и их токсинов.

Сапропелевая кормовая добавка содержит 16% протеина, богата минеральными солями, аминокислотами и ферментами, которые способствуют более полному использованию питательных веществ кормов, усиливают функции пищеварительного тракта, увеличивают ассимиляцию кальция и использование азотистых соединений корма.

Предназначена для использования в рационе всех видов животных и птиц в естественном виде, влажностью не более 65%. Может использоваться в комбикормовой промышленности при производстве всех видов комбикормов и витаминных премиксов.

**Использование сапропелевой кормовой добавки:** снижает затраты кормов на единицу продукции за счет замены части компонентов комбикорма на СКД; улучшает использование питательных веществ из корма; обеспечивает снижение заболеваемости и увеличение сохранности поголовья; улучшает репродуктивные функции животных за счет содержания витамина Е (до 10 мкг/грамм); в птицеводстве - способствует увеличению яйценоскости и повышает качество яиц за счет содержания каротиноидов;

**Сапропелевая кормовая добавка вводится в рацион животных в количестве от 2 до 5 % кормосмеси.** Это позволяет только за счет замены части комбикорма получить значительный экономический эффект (без учета других положительных свойств СКД).

### Зеленая подкормка на основе сапропеля

Предназначена для профилактики гиповитаминозов, микроэлементозов, рахита, анемии в зимне-стойловый период. Используется для молодняка крупного рогатого скота и свиней, показана для сухостойных коров с 5-го месяца стельности, так как позволяет сбалансировать кальцие-фосфорное соотношение (1 : 1,94) и восполнить дефицит микроэлементов и витаминов. Зеленая подкормка повышает содержание гемоглобина в

крови. Ее положительное влияние на физиологические процессы имеет особое значение для животных на последних месяцах беременности.



Рис. 13. Зеленая подкормка на основе сапропеля

Предназначена для профилактики авитаминоза, микроэлементоза, рахита, анемии в зимне-стойловый период, позволяет сбалансировать кальциево-фосфорное соотношение и восполнить дефицит микроэлементов и витаминов. Повышает содержание гемоглобина в крови. Позволяет сократить использование дорогостоящих минеральных подкормок и премиксов и максимально увеличить эффективность скармливания зерна.

Зеленую подкормку с сапропелем можно вырабатывать круглосуточно и круглогодично, быстрые сроки всхода обеспечивают постоянный источник корма в любой период.

Зеленая подкормка  
с сапропелем



8 см

7 дней

Рис. 14.

**Эффективность использования зеленой подкормки:** Увеличение прироста массы телят за 90 дней на 9-12%. В пересчете на 1000 телят - это 6 100 кг (6,1 тонн!!!) дополнительно полученного мяса. Снижение отхода новорожденных телят у глубокостельных коров на 2-4%. Быстрое восстановление новотельных коров уменьшает сервис период на 15%, улучшаются показатели индекса осеменения. Увеличение количества молока за 90 дней лактации составляет 140 кг, содержание белка и жира увеличивается на 0,02%.

Сапропель можно успешно использовать в кормлении птицы, и как минеральную добавку, и как корм, содержащий биологически активные вещества.

Сапропель богат не только солями, но и ферментами, которые попадают в организм птицы вместе с питательными веществами, способствуют более полному использованию органических веществ и уменьшению потерь, связанных с процессами распада.



Рис. 15.

Сапропель может использоваться как корм для птицы в чистом виде.

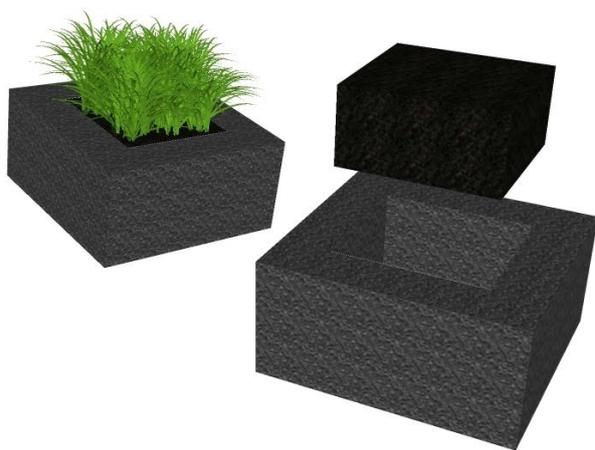


Рис. 16

При скармливании сапропеля у птицы стимулируются функции пищеварительного тракта, улучшается переваримость и усвояемость питательных веществ, увеличивается ассимиляция кальция и повышается использование азотистых соединений корма.

### Сыпучий и капсульный почвообразователь для рекультивации истощенных, засоленных и техногенно нарушенных земель

Инновационные разработки почвообразователей и рекультивантов из сапропеля в 2011-2013 г.г. позволили Центру по сапропелю производить самые сложные и самые ответственные работы в области рекультивации и экологического восстановления, создания плодородных земель после проведения горных, буровых, технологических работ, природного засоления, истощения гумусом, микро- и макроэлементами, ветровой эрозии.



Такая возможность появилась с созданием технологии производства гранулированного, сыпучего и капсульного почвообразователя, сапропелевых биоматов (сапроматов), площадного и точечного плодородного субстрата на основе обогащенных микро- и макроэлементами органических озерных илов.

Рис. 17. Капсульный почвообразователь из сапропеля для травяного покрова

Сапропелевый рекультивант – это сочетание почвообразователя, гумусообразующего вещества, сорбента загрязняющих веществ, удобрения и аккумулятора воды. При

правильно подобранной технологии внесения сапропелевого рекультиванта в восстанавливаемые или вновь образуемые почвы достигается эффект получения ими полного комплекса необходимого для растений, травяного покрова, цветов, кустарников или деревьев удобряющих и стимулирующих рост веществ. При этом сапропелем сорбируются тяжелые металлы, радионуклиды, нефтезагрязнения, аккумулируются и удаляются.

Почвы обогащаются гумусом и становятся плодородными на 2-4 год их рекультивации. Для различных условий и требований рекультивации применяют разнообразные рекультиванты или почвообразователи из сапропеля. Одни, простого состава, производятся в местах расположения сырья и доставляются на место применения. Другие, более сложные, компонентно могут производиться на различных месторождениях сапропеля, доставляться на место внесения, смешиваться в пропорциях, подготавливаться на временных технологических линиях и вноситься как комплексный рекультивант в почвы.

Процесс рекультивации земель осуществляется строго по проекту. Предшествующие проектированию работы включают в себя поисково-оценочную разведку сырьевой базы – озерного или болотного сапропеля, исследования, разработку технологического режима производства рекультиванта или почвообразователя, рецептуры и дозировки в него каждого из компонентов.



*Рис. 18. Рекультивация горных отвалов сапропелем с высадкой сельхозрастений*

В качестве компонентов для каждого конкретного случая используются органический или другой сапропель, содержащий азот, калий, фосфор, стимуляторы роста растений, семена или саженцы требуемой проектом флоры.

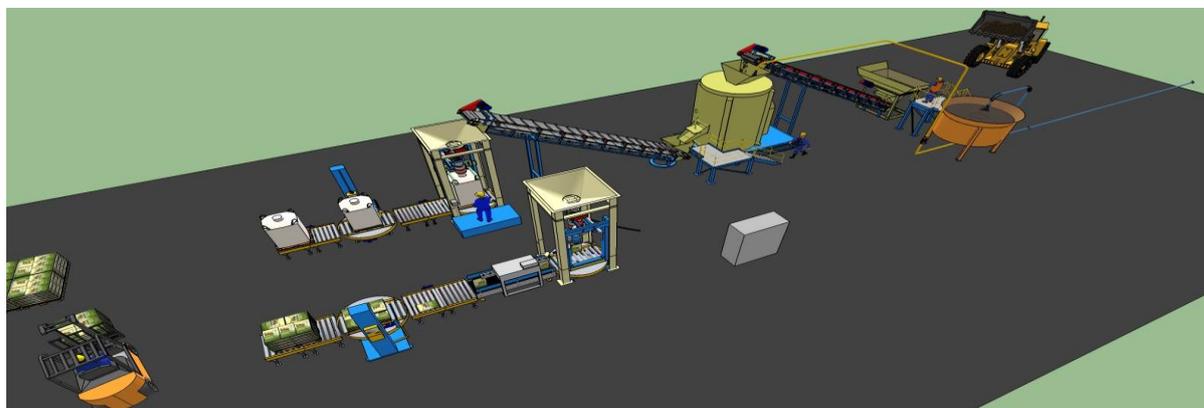
Особая роль при производстве почвообразователя или рекультиванта для восстанавливающих территорий отводится способности его подпитывать растения во время вегетационного периода водой,

питательными веществами, а также оберегать от болезней, укреплять корневую систему, способствовать их росту.

Комплекс работ по производству почвообразователя для рекультивации земель включает в себе добычу сапропеля на месторождении, его подготовку, доставку вместе с другими компонентами на участок его производства, изготовление и дозированное внесение его в рекультивируемые почвы. Оборудование такого участка монтируется, как правило, во временных сооружениях или на открытой площадке, в непосредственной близости от подлежащей восстановлению территории.

Сроки подготовки комплекса к выпуску рекультивантов и почвообразователя с учетом поисково-оценочных работ месторождения сырья (сапропеля) – не более 6 месяцев. Развертывание производственного участка по добыче сапропеля и начало выпуска готового продукта занимает около 3.5 месяцев.

По производительности такие комплексы могут быть различными и зависят от задания заказчика.



*Рис. 19. Линия производства сыпучего почвообразователя из сапропеля и сапропеле-торфяных смесей*

Легко наращиваются, дублируя первоначальную технологическую линию. Ассортимент рекультивантов и почвообразователей насчитывает более 6 разновидностей и зависит от геологии, геоморфологии и климата применения, требований экологии к сдаваемым в эксплуатацию землям, тех или других последующих насаждений.



*Рис. 20. Рекультивация сапропелевым почвообразователем буровых площадок в Сибири*

Наиболее заказываемые работы по восстановлению и озеленению связанные с восстановлением истощенных земель и рекультивацией горных карьеров и отвалов после завершения открытых работ, буровых площадок на нефть и газ. Особое внимание уделяется почвообразованию при вновь создаваемых плодородных землях, его растительному слою, например, в пустынно-засушливых и засоленных регионах.

Для удобной совместной работы Заказчика и Центра по сапропелю весь комплекс развертывания производства почвообразователей и рекультивантов, а также технологии их использования на рекультивируемых землях целесообразно выполнять «под ключ». Это ускоряет процесс и удешевляет оборудование производственного участка.

Новые разработки Центра по сапропелю в области капсульного почвообразования дают возможность перспективы ускоренного и наиболее эффективного восстановления



истощенных и техногенно нарушенных земель, создания плодородного слоя и зеленых лесных массивов, земледелия в пустынях и на слабых солончаках.

*Рис. 21. Почвообразование сапропелем в пустынях*

Разработанная технология расширила диапазон применения сапропеля и торфо-сапропелевых смесей при условии внесения почвообразующих компонентов в

рекультивируемые земли в виде различного вида капсул.

Капсульный почвообразователь из сапропеля интересен не только как материал, образующий плодородный слой земли, но и как укрепляющий ее от эрозионного разрушения, защиты от накопления в ней тяжелых металлов и радионуклидов, препятствующий засолению и выветриванию субстрат. Сапропелевые почвообразующие капсулы пригодны для удобрения и повышения гумуса в почвах, созданию оазисов в пустынных районах, озеленения городов и паркостроения на засоленных и «бедных» почвах, выращивания сельскохозяйственных культур на истощенных землях.



*Рис. 22. Карьер после рекультивации сыпучим сапропелевым почвообразователем*

Технология производства почвообразователя основана на свойствах сапропеля удерживать в себе молекулярную воду, равномерно во времени и в пространстве распределять ее и удобряющие растения элементы, сорбировать на себе радионуклиды и тяжелые металлы, не давая им усваиваться растениями, препятствовать диффузии солей из окружающего пространства к корневой системе саженцев.

Капсула сапропелевого почвообразователя выполняется из двух оболочек по принципу наложения пирога – «друг на друге» или «друг в друге». В зависимости от требований и задач почвообразования применяют ту или другую схему производства. Так, например, для выращивания сельхозкультур и площадного травяного озеленения на техногенно нарушенных или пустынных землях применяют сапропелевый почвообразователь произведенный по технологии «друг на друге», для озеленения, садоводства или растениеводства на засоленных землях целесообразным является сапропелевый почвообразователь в капсулах «друг в друге».

Центр по сапропелю предлагает заинтересованным структурам полный пакет услуг и оборудование для производства капсульного почвообразователя из сапропеля, осуществляет поисковую оценку сырья для данного бизнеса, разрабатывает способы и адаптирует технологию внесения производимого почвообразователя в различные виды земель в различных климатических и природных зонах.



*Рис. 23. Капсулы из сапропеля и торфа для почвообразования под деревья*

Предварительные натурные исследования показали эффективность применения сапропеля в виде капсул для почвообразования на Ближнем Востоке в Иордании в окрестностях города Акабу, в Казахстане и на юге России. Хорошие результаты применения капсул «друг в друге» получены на экспериментальном участке по городскому озеленению на

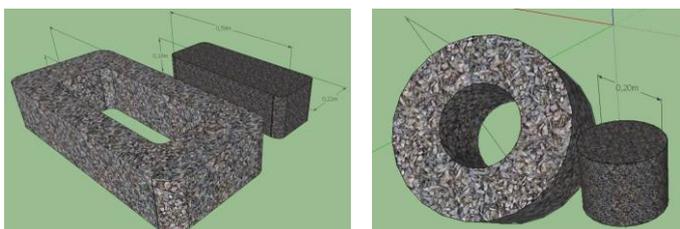
засоленных площадях города Астаны (Казахстан) и созданию вокруг него «Зеленого кольца» и лесопосадок. В данном случае, применительно к Крыму, нами отобраны и готовы к освоению два месторождения сапропеля как сырья, необходимого для производства капсульного почвообразователя.

Оборудование производства занимает незначительные площади и не требует высокой квалификации специалистов.

Технологическая схема по производству и применению сапропеля в капсульном образовании почвенного плодородного слоя имеет два варианта ее осуществления. По первому - на месторождениях сапропеля осуществляют добычу сырья, его

обезвоживание до требуемых значений, подготавливают компоненты (составляющие) капсул, доставляют их на место использования, в специально оборудованном цеху производят из компонентов готовые капсулы и вносят их в землю. По второму варианту – необходимого компонентного состава капсулы почвообразователя изготавливают на месте добычи сырья, доставляют их в район использования и вносят готовыми в землю. После внесения капсул такого сапротелевого почвообразователя требуется полив.

Развертывание бизнеса по производству данного вида продукции во времени занимает около 8 месяцев. Основной составляющей производственного цикла является поиски и оценка сырья, необходимого для изготовления капсульного почвообразователя. По времени это занимает до 2,5 месяцев.



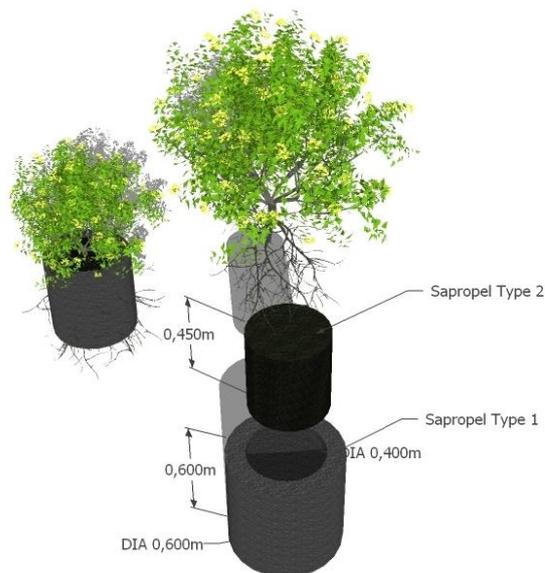
*Рис. 24. Оболочки капсул сапротелевого почвообразователя*

Состав оболочек капсул почвообразователя из сапротеля различный, находится в зависимости от территории применения и природно-климатической зоны ее

расположения, состава и свойств улучшаемых или вновь создаваемых земель, от того, что будет произрастать в данной местности.

От последнего во многом зависит и размер капсул почвообразователя. Например, для создания лугового ландшафта с травяным покрытием производят и применяют капсулы размером до 120 мм в диаметре, для кустарниковых насаждений – до 800 мм, для деревьев – до 1800 мм.

Для засоленных почв используется почвообразователь «друг в друге», когда внешняя оболочка капсулы сорбирует на себе соли, не дает их проникновению во внутреннюю часть, которая вмещает в себе семена или саженцы растений, дает им удобрения и воду, способствует росту и развитию корневой системы.



*Рис. 25. Капсулы сапротелевого почвообразователя для кустарниковых насаждений*

Для пустынных и обедненных земель используется капсулы «друг на друге». Верхний слой капсулы служит предохраняющим семена и растущую корневую систему растения от перепадов температур, гумусообразующим субстратом,

удерживающим воду в молекулярном виде и препятствующим ее испарению из нижнего слоя. В нижнем слое капсулы размещаются удобрения, вода, семена или саженцы растений.

Центр по сапротелю при желании заказчика берет весь комплекс работ по открытию данного вида бизнеса «под ключ».

### Почвообразование и восстановление загрязненных нефтью и углеводородами земель



Рис. 26. Сапропелевый мат для рекультивации загрязненных нефтью и углеводородами земель

Центр по сапропелю в 2012 г. предложил российскому рынку экологических продуктов свое новое решение: технологию производства и применения торфо-сапропелевых капсул (матов) для территориальной локализации нефтезагрязняющих веществ с последующей биоремедиацией и восстановлением почв после их проливов и утечек.

Теоретическое и опытно-экспериментальное обоснование использования сапропеля и торфа для придания первоначального состояния почвам в местах их загрязнения нефтью еще в 1989 году было предложено АО «Сапропэк». Апробация способа происходила в Эстонии в ПО «Эстонфосфорит». Работы проводились Опытной лабораторией рекультивации нарушенных горными работами земель Министерства удобрений СССР под руководством к.т.н. Н.Д.Бычека.

Технологический прогресс позволил в настоящее время производить качественные и высокоэффективные сорбирующие и разлагающие нефть торфо-сапропелевые сыпучие смеси и капсулы (маты), поставил их в ряд наиболее эффективных и высокотехнологичных материалов экологического характера.

Предлагаемые торфо-сапропелевые сыпучие смеси и капсулы повышают в разы степень очистки нефтезагрязненных почв и почвогрунтов. Технический результат достигается тем, что в данном способе используют специально приготовленную сыпучую смесь или двухслойные капсулы (маты) из сапропеля и торфа, содержащие биопрепарат «Дестройл» в количестве 1,5-2,0 г на 1 м<sup>3</sup> смеси. Смесь вносят в количестве 3-5 кг (в пересчете на сухое вещество) на 1 м<sup>2</sup> почв или почвогрунтов. Торфо-сапропелевая смесь готовится на специальном оборудовании заданной влажности и уплотнения. Торфо-сапропелевые плоские капсулы (маты) изготавливаются двухслойными. Нижний слой капсулы служит биоремедиационным материалом для нефтезагрязнителя почв, а верхний – создающий растительную и гумусосодержащую поверхность в прошлом загрязненной территории. Рекультивацию загрязненных нефтью территорий торфо-сапропелевой смесью или капсулами (матами) производят при температуре воздуха +15-25\*С.

Рекультивация загрязненных нефтью участков осуществляется по двум вариантам.

**Вариант 1.** Подвергающийся очистке от нефти участок на глубину до 30 см дискуют, разрыхляют бородами и выкладывают по нему торфо-сапропелевую сыпучую смесь с биопрепаратом «Дестройл». После опять дискуют поверхность, повторяя данную процедуру каждые 10 дней. Процесс повторяют не менее двух раз. Почвогрунты участка постоянно поддерживают в увлажненном состоянии.

Взаимодействуя с загрязненными почвами, торфо-сапропелевая смесь разрушает структуру загрязнителя, превращает нефть в воду и углекислый газ, насыщает грунт удобряющими компонентами, полезными бактериями и гумусом. Семена травы, добавляемые в смесь при ее производстве, дают параллельно очистке почвы всходы и озеленяют участок.

Способ позволяет очистить территорию от нефтесодержащих загрязнителей и уменьшить их количество в почвах через 30 дней – в 2,1 раза, через 60 дней – в 8,95 раза, через 90 дней – в 21.8 раза.



*Рис. 27. Капсульный торфо-сапропелевый почвообразователь для кустарниковых насаждений на горных склонах, истощенных и слабосоленых землях*

**Вариант 2.** Всю площадь рекультивируемого участка дискуют на глубину до 30 см. На его поверхность укладывают двухслойные торфо-сапропелевые плоские капсулы (маты). Обильно увлажняют участок. Под воздействием воды и внутренних физико-химических процессов в нижнем слое капсулы происходит набухание торфо-сапропелевой уплотненной массы, растворение биопрепарата «Дестройл» и его взаимодействие с нефтью и загрязненными почвами, расщепление молекул нефти на воду и углекислый газ, преобразование и самоочистка загрязненного слоя почвы. Верхний слоя капсулы дает удобрительные вещества, почвообразующий гумус и позволяет над рекультивируемым слоем почвы параллельно разложению нефтесодержащего загрязнителя озеленять территорию травяным или кустарниковыми покрытием.

Способ позволяет очистить участок от нефтесодержащих загрязнителей и уменьшить их количество в почвах через 30 дней – в 3 раза, через 60 дней – в 12 раз, через 90 дней – в 25 раз.

Практически весь процесс очистки почвы от нефти происходит в один вегетационный период. Это объясняется тем, что во вносимом торфо-сапропелевом композите содержится существенно больше нефтеокисляющих микроорганизмов, чем в обычном грунте, а их работа сопровождается повышенной аэрацией слоя почвы и образованием гумуса. Сапропель обладает сорбирующими свойствами, полным набором удобрительных веществ, микрофлорой, гумусом. Торф выполняет роль вмещающего сорбента, почвообразующего и повышающего аэрацию материала. Торф и сапропель вместе равномерно и последовательно распределяют функции почвообразователя, дозирующего биопрепарат «Дестройл» субстрата, привносящего удобрения и вмещающего семена озеленителя мелиоранта.

Содержание биопрепарата «Дестройл» в смеси или нижнем слое торфо-сапропелевой капсулы (мата) принимается оптимальным 1,5-2 г на 1 м<sup>3</sup> рекультиванта.

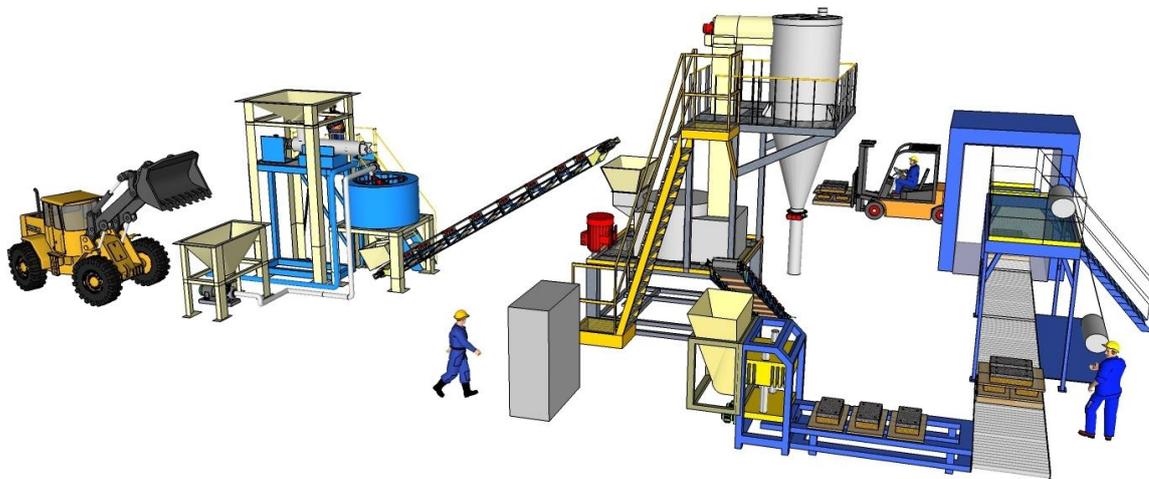
Уменьшение данного количества приводит к недостатку нефтеокисляющих микроорганизмов в полученной смеси или композите и ухудшению показателей очистки почвогрунтов, а увеличение количества биопрепарата - не способствует улучшению данных показателей. Количество используемого сапропеля и торфа, идущего на производство рекультиванта при его внесении в сыпучем виде или укладку капсулами (матами) на загрязненной территории очистки, должно быть 3-5 кг (в пересчете на сухое вещество) на 1 м<sup>2</sup> подвергающегося очистке грунта или почвы.



*Рис. 28. Составные компоненты сапропелевого почвообразователя перед отправкой на рекультивацию горных отвалов*

Линии производства торфо-сапропелевого рекультиванта в виде сыпучей смеси или плоских капсул (матов) состоят из добычного, перерабатывающего, уплотняющего и фасующего оборудования. В производстве данного рекультиванта используется торфяное и сапропелевое сырье естественной влажности. Процесс производства – непрерывный. Производительность комплекса: 1-8 т/час готовой продукции. Сыпучий рекультивант фасуется в мягкие контейнеры или мешки, капсульный рекультивант укладывается на поддоны и обтягивается термоусадной пленкой для транспортировки и хранения. Срок хранения рекультиванта определяется годностью биопрепарата «Дестройл» и ограничивается 2-3 месяцами.

Сроки ввода предприятия по производству торфо-сапропелевого рекультиванта с учетом поисково-оценочных работ на месторождении сырья – до 10 месяцев. Стоимость комплекса – от 13 до 32 млн. руб. в зависимости от производительности, фасовки и вида производимого продукта.



*Рис. 29. Линия производства сыпучего и капсульного почвообразователя из сапропеля и сапропеле-торфяных смесей с применением комплекса KDS Micropex и модернизированного под грунтосмесь пресса «Рифей»*

### Рынок почвообразователя на Крымском полуострове

Крым расположен на уникальной в геологическом, ландшафтном, почвенном, биологическом отношении территории. Почвенный покров уникален своим разнообразием, представлен множеством типов и подтипов. Биологическое разнообразие полуострова представлено более 1500 видами растений, большим количеством позвоночных животных. Оно обеспечивает сохранение природных экосистем, необходимых для стабильности окружающей среды, и является залогом

поддержания необходимых экологических условий для жизни человека. Большая часть Крыма – один из двухсот мировых территорий, характеризующихся повышенным биологическим разнообразием.

Основной причиной возникновения экологических проблем является климатическое и техногенное воздействие на геологическую среду, которое выражается в виде отчуждения геологического пространства, изменения свойств геологической среды, изменение форм поверхности (ландшафтов) и радикальном изменении гидродинамической и гидрогеохимической обстановки, например, прекращением подачи воды по Крымскому каналу.



Рис. 30. Карта современного ландшафта Крыма

Появляются видоизмененные территории, растительный мир которых приспосабливается к новым условиям. Почвы подвергаются ветровой эрозии, растрескиванию, концентрируют тяжелые металлы и загрязняющие вещества. Истощенные территории и малоплодородные земли используют преимущественно под насаждения сосны. Значительные площади этих и нарушенных ветровой, безводной эрозией земель нуждаются в лесной или кустарниковой рекультивации. Рекомендуется создавать высокополнотные смешанные с лиственными породами лесопосадки, устойчивые к атмосферному загрязнению и обладающие хорошими средообразующими качествами. Процессы потери плодородия усугубляются техногенным вмешательством человека, например, проведением горных работ, карьерных разработок песка. ПГС, камня. После чего требуется восстановление территорий рекультивацией горных выработок и горных отвалов.



Рис. 31. Карьер «Лозовое»

Здесь условия для проведения рекультивации наиболее сложные, при этом они сопровождаются неблагоприятным водным режимом, стойкостью к выветриванию известковых и алевролитистых горных пород, медленным накоплением элювия в поверхностном слое. В связи с загрязненностью водного и воздушного бассейнов, почвенного покрова и самих нарушенных земель, особенно значимы природоохранные экологические функции биологической рекультивации на основе использования древесной растительности.

Для мелиорации корнеобитаемого слоя используется известный способ нанесения на поверхность плодородного слоя почвы, а также некоторых других мелиорантов, например, осадков сточных вод. Лучшим сроком высадки растений является весна, так как в это время в субстрате отвалов содержится максимальное количество влаги. Однако в некоторых случаях возможны и осенние посадки.

Условия почвенного минерального питания вскрышных горных пород довольно благоприятны для облесения, но в то же время водный режим напряженный. Предпочтительны засухоустойчивые виды деревьев и кустарников.



Рис.32. Рекультивация земель после добычи строительного песка

Очень высокая концентрация горнодобывающих предприятий пусть даже мелких, малопроизводительных, создает угрозу экологического кризиса на данной территории. На Крымском полуострове представлены незначительные площади отработанных

участков, на которых целесообразно лесохозяйственное направление восстановления земель.

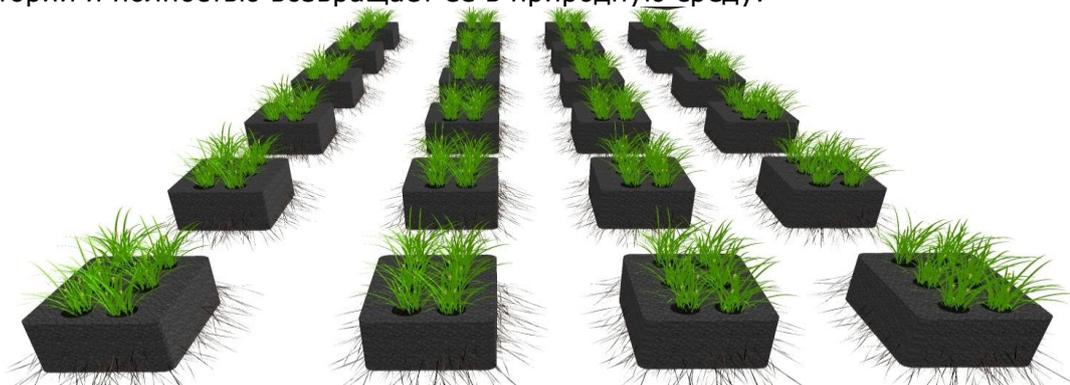
В этих условиях необходима временная санитарно-гигиеническая рекультивация земель с использованием кустарников.

**Землевание** выполняют снятым почвенным слоем или потенциально плодородными породами. Землевание поверхности откосов скальных отвалов осуществляют с помощью грунтомета, способного выбрасывать фрезерованный грунт на расстояние до 35 м. Для создания на рекультивационной поверхности отвала растительного покрова используют гидропосев многолетних трав, рабочая смесь которого может включать воду, почву, опилки, семена, небольшие дозы минеральных удобрений, пленкообразующие материалы и т.д.

Озеленение поверхности отвалов с помощью многолетних трав и древесно-кустарниковой растительности, подобранной для конкретных условий, ослабляет эрозионные процессы, повышает устойчивость откосов и ускоряет образование многоярусных сообществ биоты.

Сапропелевый и сапропеле-органический (торф, солома, камыш, тростник, листва, сено, отходы органики) почвообразователь и рекультивант позволяет высаживать на техногенно нарушенных землях как травяной покров, так и кустарниково-растительный. Причем, в первом случае применяется сыпучий компонент рекультивации, во втором – капсульный.

Сапропелевый рекультивант и почвообразователь воссоздает природный баланс территории и полностью возвращает ее в природную среду.



*Рис. 33. Один из вариантов воссоздания земель для травяного покрова горных отвалов*

### Расчет требуемых объемов рекультиванта и почвообразователя для восстановления территорий под карьерами и горными отвалами

Технология рекультивации горных отвалов разработана Центром по сапропелю и АО «Сапропэк». Апробация технологии осуществлена на Маардусском фосфоритном карьере в Эстонии (район Харьюмаа, г. Таллинн) в 1990 году. В результате апробации были получены оптимальные технологические параметры рекультивации нарушенных открытыми горными работами земель и отвалов (хвостохранилища) флотофабрики.





Рис. 34. Подготовленные сапропелевые капсулы с деревьями для высадки на отвалах



Рис. 35. Рекультивация отвалов и загрязненных нефтью техногенных площадок сапропелевым почвообразователем

Обычный посев и окультуривание почв осуществляется на глубину максимум 12 см. **Полное воссоздание территорий.** Площадь воссоздания территории при расчете принимается в 1 Га. Объем породы отвалов, подлежащий рекультивации на 1 Га равен

$$V_0 = 0.12 \text{ м} \times 1 \times 1 \times 10000 = 1200 \text{ м}^3.$$

Для площадного травяного лугового покрова потребность в сыпучем рекультиванте:

$$V_r = 1200 \text{ м}^3/\text{Га}$$

Для площадного кустарникового и лесного насаждения потребность в рекультиванте с применением капсульного почвообразователя:

$$V_k = 0.6 \text{ м}^3/\text{ед.} \times 100 \text{ ед.}/\text{Га} = 600 \text{ м}^3/\text{Га}$$

**Начальная рекультивация отвалов для самовоссоздания почвенного слоя:**

Для площадного травяного лугового покрова потребность в сыпучем рекультиванте:

$$V_r = 120 \text{ м}^3/\text{Га}$$

Для площадного кустарникового и лесного насаждения потребность в рекультиванте с применением капсульного почвообразователя:

$$V_k = 0.3 \text{ м}^3/\text{ед.} \times 100 \text{ ед.}/\text{Га} = 300 \text{ м}^3/\text{Га}$$



*Рис. 36. Общий вид капсульного сапропелевого почвообразователя для травяного и кустарникового озеленения*

Таким образом, потребность в сапропелевом почвообразователе для Крыма на уже существующих техногенно нарушенных землях при восстановлении до 100 Га/год:

$$V_{\text{ср.}} = 700 \text{ м}^3 \times 100 \text{ Га} = 70000 \text{ м}^3$$

Принимая во внимание возможность восстановления слабозасоленных земель на полуострове потребность в сыпучем торфо-сапропелевом рекультиванте может достичь до 120 тыс. м<sup>3</sup> в год.

На протяжении срока эксплуатации под культурами сельскохозяйственные земли требуют ежегодного внесения в них органических и орано-минеральных удобрений. В зависимости от выращивания той или другой культуры, состава почв, их насыщенности микро- и макроэлементами, рассчитывают дозы и рецептуры сапропеле-тофяного или чисто сапропелевого удобрения.

По опубликованным в открытой печати информации о поставках удобрений на Крымский полуостров в последние годы их потребность с каждым сезоном увеличивалась, местами давно перешла в разряд критических недопоставок. Органика практически нигде не вносилась должным образом и в требуемых объемах. Сапропель и его производные удобрительные смеси должны полностью покрыть потребность крымских земель в органике и гумусообразующем, витаминизирующем слое. Средняя потребность истощенных земель в органике может достигать до 120 т/Га. Минимальное количество сапропеля, необходимое для начала восстановительного процесса в почвах по данным Центра по сапропелю для Крыма – 20-30 т/Га. Исходя из данных Госстата Украины истощение земельного фонда Крыма в органике составляет 70-78%. Обрабатываемые сельхозплощади, требующие срочного внесения органического и орано-минерального удобрения по самим скромным подсчетам составляют более 356 тыс. Га.

Потребное количество сапропеля и сапропеле-торфяных удобрений при внесении в минимальной дозе (20 т/Га составит:

$$V = 356000 \text{ Га} \times 20 \text{ т/Га} = 7120000 \text{ т}$$

Способность сапропеля равномерно и дозированно отдавать свои удобрительные свойства растениям позволяют обеспечить органикой истощенные земли на протяжении 3-4 лет без дополнительного внесения.

Сапропелевые и торфо-сапропелевые удобрительные смеси могут поставляться в сыпучем, пастообразном, гранулированном или таблетированном виде. Выбор того или другого вида удобрения зависит от агрономической привязанности, механизации внесения, высаживаемых культур, климатических условий местности, потребности почвы в определенных микро- и макроэлементах, витаминах, гумусе, влаге.

### Предлагаемая фасовка орано-минеральных сапропелевых удобрений для поставки в Крым

На данный момент на рынок предлагаем фасованный сапропель в следующих вариантах упаковки



Расфасовка в ведра по 2.5, 5, 12, 24 кг. Жидкий, пастообразный, сыпучий, гранулированный сапропель. Для использования в парниках, теплицах, домашнем садоводстве, мелком хозяйстве. Под все виды культур, комнатных и балконных цветов, озеленения, рассады.



**5 л**

Удобная и практичная

упаковка, позволяет легко применять сапропель как в саду, так и в домашних условиях. Под все виды сельхозкультур и озеленения.



**10 л**

Полипропиленовый мешок.

Средний размер упаковки 10-5 л, легко транспортируется. Для применения в саду, приусадебном участке, теплицах и парниках.



**50 л**

Полипропиленовый мешок.

Идеально подходит для садового участка и применения на средних посевных площадях



500 л, **1000 л**, 2000 л Полипропиленовый

мягкий контейнер. Специально для транспортировки на большие расстояния железнодорожным и водным транспортом. Для механизированного внесения, на больших площадях.



Микроупаковка сапропеля и удобрительных пастообразных смесей в флаконы объемом от 120 до 0.5 кг. Для домашнего комнатного цветоводства, рассады, подкормки растений.



Таблетированная продукция в микроупаковке для комнатных и балконных цветов, рассады, декоративных квартирных насаждений.

### Технологические характеристики сапропеля и удобрений на его основе

Для разработки рекомендаций по выбору технологии внесения в почвы и производства из природного сапропеля тех или других удобрений и удобрительных смесей, их вида и формы лабораторией Центра по сапропелю (г. Астрахань, Россия, [www.saprex.ru](http://www.saprex.ru) и [www.sapropex.ru](http://www.sapropex.ru)) проводились исследования на гранулометрический состав сырья и его влажность, определялись критические значения этих параметров при котором материал может гранулироваться, образуя прочную гранулу, фасоваться в тару не образуя сводов в бункере-дозаторе и не слеживаясь в расфасованном виде, а также использоваться в сеялках для механизированного внесения в почвы.

Как разновидность гранулирования – таблетирование сапропеля и смесей на его основе требует получения показателей усушки таблеток, данных по начальной и конечной влажности сырья, при которых таблетка способна отдавать полезные вещества, растворяться в почвенной воде, не трескаться от пересыхания и быть устойчивой к механическим воздействиям при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранению.

**Максимальное количество воды**, которое в состоянии удержать материал, для сапропеля колеблется в широких пределах и определяется уровнем начальной влажности и количеством органического вещества. Максимальная молекулярная влагоемкость сапропеля изменяется в пределах 56-89% и гораздо выше чем у обычной глины.

**Плотность сапропеля** зависит от его влажности и зольности. В естественных условиях и, особенно, в верхних слоях залежи она незначительна и почти такая же, как у воды. С увеличением зольности и с уменьшением влажности плотность увеличивается. Однако, по данным лабораторного эксперимента, для замороженных сапропелей объемная масса с уменьшением влажности уменьшается. Это также подтверждается и литературными данными. (А.И.Фомин «Технология добычи местных удобрений», М.1969 г. Издательство Высшая школа)

Так как сухая масса сапропеля, в основном, содержит более чем 30% золы, то исследуемое сырье является многозольным. Поэтому его коэффициент фильтрации колеблется в пределах 0,0009-0,0011 м/сутки и 3-4 раза меньше, чем у кремнеземистого сапропеля и 5 раз меньше, чем у сапропелевого торфа. Коэффициент фильтрации играет весьма большую роль при намыве его в склады-отстойники (на фильтрационное поле), при внесении в почвы.

**ВЫВОД 1.** При обезвоживании сапропеля до значений ГОСТа влажностью более 80% в технологическом процессе путем вымораживания высота слоя намыва на фильтрационное поле (склад-отстойник) рекомендуется не выше высоты сезонного промораживания грунта в месте расположения производства, т.е по России - от 0.6 до 1.5 м. При обезвоживании сапропеля влажностью менее 60% в технологическом процессе путем вымораживания высота слоя намыва на фильтрационное поле (склад-отстойник) может составлять более 1,5 м. Процесс обезвоживания сводится к промораживанию и промежуточной аэрации массы для формирования рассыпчатой структуры

**В лабораторных условиях** пробы с каждого озерного месторождения весом в 1-3 кг подвергались 10-дневному промораживанию при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ . После оттаивания сапропель отдавал воду и превращался в сыпуче-рассыпчатую массу, как высокоорганистый сапропель. Липкость и сцепление между частицами сапропеля уменьшились незначительно, всего лишь на 55-37%. Это говорит о том, что данный процесс в 10-дневный срок промораживания не результативен и требует двухкратного цикла «промораживание-оттаивание»

После двухкратного промораживания масса образцов на дробилке легко превращается в рыхлую, насыщенную кислородом субстанцию. Для промышленной аэрации и измельчения целесообразно применение ковшовых дробилок как отечественного, так и зарубежного производства.



*Рис. 37. Сапропель исследуемых проб перед промораживанием в холодильнике*



*Рис. 38. Сапропель валовой пробы после двухкратного 12-дневного промораживания-оттаивания при температуре -18\*С*

**Набухание сапропеля исследуемых проб**, т.е. способность его впитывать воду и увеличивать свой объем. Опытами в лаборатории показано, что сапропель обладает значительными значениями увеличения объема при увлажнении. Максимальное значение данной величины определялась в пределах 32-109%. Это связано с значительным содержанием органической фракции и низким содержанием минеральной золы в образце.

**Дисперсность сапропеля представленных валовых проб** уточняется седиментометрическими анализами. В среднем содержание частиц с размерами до 1 мк (т.е. коллоидные частицы) 27-41%, с размерами от 1 до 5 мк (частицы обрабатывающие гели) 14-20%, с размерами от 5 до 50 мк (фракция пылеватых частиц) 12-23%, с размерами выше 50 мк (величины мелкого песка) 1-8%.

**Дисперсность** показывает, что озерный сапропель является полидисперсной системой. Каждая из выше указанных фракций содержит значительное количество органических веществ, а именно следующие:

- до 5 мк аморфную органическую массу;
- от 5-50 мк – остатки насекомых, частицы раков, ракушки, водорослей;
- 50 мк и выше – остатки высших растений, главным образом, семена, частицы листьев, стеблей, корешков и др.

**ВЫВОД 1-1.** Верхний слой прибрежной (до 10 м) сапропелевых залежей представлен засоренным корневищами, неразложившимися остатками высшей органики материалом и не пригоден для производства на его основе сыпучих, гранулированных и таблетированных удобрительных смесей без его предварительного компостирования или измельчения. Он относится к забалансовым запасам и не учитывается при подсчете общего объема для добычи. Мощность этого слоя колеблется от 0.2 до 1 м и неоднородна по площади озер. Данный слой может использоваться в качестве сырья для компостирования сапропеля и безподстилочного навоза. Нижний слой сапропелевой залежи озера используют в качестве сырья для производства высококачественных пастообразных, сыпучих, таблетированных и гранулированных удобрительных смесей и качественных удобрений. Его запасы составляют до 90% озерных месторождений.

**Пластичность** сапропеля с увеличением зольности падает примерно 5-10 раз.

**Сцепление** (т.е. липкость) сапропеля с деревом или сталью по опытным данным лаборатории Центра по сапропелю больше, чем внутреннее сцепление его частиц между собою и достигает максимума при влажности 73-86%. Более влажный и менее влажный сапропель менее липкий. Липкость сапропеля сокращается при его промораживании, а в случаях двух-четырёхкратного промораживания при температуре от -12\*С до -18\*С она уменьшается в разы.

**ВЫВОД 2.** Большая липкость сапропеля улучшает возможности использования его в качестве клеящих веществ, например, для изготовления гранулированных удобрительных смесей, без употребления энергоемких с большим давлением прессов. Несмотря на данные по содержанию золы в образцах, сапропель можно использовать в качестве клеящего вещества для образования гранул и таблеток удобрительных смесей, садовой земли, рекультиванта или почвообразователя. Кроме того липкость сапропеля сильно зависит от выдержки предмета в нем. Например, без выдержки предмета в сапропеле усилие для сдвига предмета по массе было  $0,022-0,276 \text{ г/см}^2$ , то после выдержки одни сутки то же самое усилие увеличилось до  $1.42-8.22 \text{ г/см}^2$ , т.е. 34-45 раз.

**ВЫВОД 3.** Сапропель озерных месторождений с повышенной органикой и пониженным содержанием неразложившихся останков растений (от 30%) технологически пригоден для производства удобрений под все виды культур, используется как составная часть при компостировании отходов органики, навоза, помета.



*Рис.39. Опытные образцы гранулированного и таблетированного сапропеля*

После нарушения структуры (т.е. применяя механическое рыхление) сцепление сапропеля с предметом уменьшается. Поэтому всегда выгодно сапропель (при его сушке на фильтрационное поле) рыхлить и аэрировать путем измельчения и просеивания в ковшовых дробилках. Это уменьшает его липкость и прочность, сокращает сопротивление к измельчению и ускоряет сушку.

**ВЫВОД 4.** Для расфасовки продукции из сапропеля в мешки или пакеты в сыпучем состоянии обязательно предварительное рыхление и просеивание в ковшовой дробилке типа Allu или ей аналогичной российского производства непосредственно в складах-отстойниках или намывных площадях.

Для данного вида сапропеля целесообразен технологический процесс подготовки с 1-2-кратным просеиванием в буртах и перед фасовкой.

**ВЫВОД 5.** При изготовлении гранул удобрительных смесей с использованием сапропеля повышенного содержания органики (от 24%) он играет двойную роль: а) роль прибавок, б) роль клеящего вещества.

Используя в качестве клеящего вещества сапропель не надо сушить полностью. Минимальное количество влаги в нем в данных целях не менее – 65%. Такие свойства сапропеля проявляются практически во всей массе исследуемых проб. Наибольшим значением липкости и сцепления при этом между частицами в сапропеле обладают пробы влажностью 68-74%.



Рис. 40. Промороженный сапропель и просеянный в ковшовой дробилке перед фасовкой в мешки



Рис. 41. Разновидность гранул из сапропеля

Необходимо отметить еще одно свойство влажного сапропеля, т.е. его влияние на тару, которая изготовлена из органического вещества, например: мешковины, бумаги, ткани из шерсти, шелка, хлопка, льна и конопли. Ткани под воздействием молекулярной влаги сапропеля теряют свою прочность и разлагаются-рассыпаются в течении одного месяца и меньше. Это свойство объясняется воздействием микроорганизмов, которые действуют в нем и при комнатных температурах от +18\*С до +28\*С весьма бурно развивают свои действия.

**Вывод 6.** Рекомендуется использовать полиэтиленовые вкладыши в применяемую тару. Особенно при хранении или дальних перевозках. Или использовать специальную тару для органических удобрительных смесей.

**Водоотдача сапропеля** в процессе сушки показывает, что интенсивность испарения свободной воды равна 94-174 мг/ см<sup>2</sup> в час. Нижний предел содержания свободной зоны отмечается заметным уменьшением скорости водоотдачи при относительной влажности 40-45%. Верхняя граница содержания физически связанной воды определяется величиной максимальной молекулярной влагоемкости, равной 89%. Прочносвязанная вода выявляется по величине гигроскопической влажности, которая составляет 6%. С возрастанием содержания органических веществ увеличивается гигроскопическая влажность.



Рис. 42. Мешкотара для фасовки сапропеля

Сапропели обладают выраженной **способностью к усадке** при уменьшении их влажности. Величина усадки сапропеля составляет 18-72% от их начального объема. Удельный объем твердой фазы при этом уменьшается в 1.3-1.8 раза. Противоположный процесс - набухание никогда не достигает первоначального объема и является невозвратимым процессом.

**ВЫВОД 7.** Лабораторные определения усадки готовой продукции, такой как гранулы, палочки, таблетки, из сапропеля показали следующие конечные значения:  
 гранула диаметром 5 мм – усадка - стало 2.8 мм  
 таблетка диаметром 45 мм – усадка – стала 32 мм  
 таблетка диаметром 22 мм – усадка – стала 14 мм  
 палочка длиной 35 мм – усадка – стала 29 мм

С течением времени сапропель или смесь на его основе постепенно все более и более затвердевает, т.е. упрочняются, что является следствием процессов тиксотропии и синерезиса.

**При таблетировании смеси** из сапропеля максимальный диаметр таблетки-сырца определен для крымских почв в 22 мм. При дальнейшем увеличении диаметра таблетки, например, 45 мм, она растрескивается, становится деформированной, ломкой и плохо фасуется в микротару. Отмечается изгиб самой таблетки в плоскости, неравномерное высыхание, крошение. Выход брака после сушки – до 9 %, после погрузочно-разгрузочных работ: до 16%.

**ВЫВОД 8.** Гранулирование сапропеля эффективно и рекомендуется для проектирования производства под заданного заказчика или потребителя. Из-за сложности равномерного внесения данного вида удобрений оно пока еще малоиспользуется в сельском хозяйстве. Таблетирование сапропеля оптимально при исходном диаметре таблетки 22 мм.

**Сапропель подвергался лабораторному производству на его основе различных видов продукции.** Выбраны такие виды продукции как: удобрения в пастообразном, сыпучем, гранулированном и таблетированном виде, рекультивант-сорбент, компост сапропеля с безподстилочным навозом. Получены положительные результаты и отработана технология для производства сыпучих, гранулированных и таблетированных удобрений для Крыма.



Рис. 43. Таблетированная продукция с максимальный диаметром сырца в 22 мм

Для отработки промышленной технологии внесения удобрений из сапропеля в почвы потребуются дополнительные исследования и отработка технологического процесса сначала в лабораторных, а после и в промышленных условиях. Для выполнения данных работ необходимы натурные работы при посевной. По времени эти опыты займут около 1 месяца и потребуют финансирование в сумме 260-300 тыс. руб.

Виды возможно-производимой продукции из сапропеля озерных месторождений представлены ниже:



Рис. 44. Продукция из сапропеля

Полученные лабораторные результаты технологических параметров производственных процессов позволяют на стадии поисковой-оценки сапропеля исследуемых озер рекомендовать наиболее подходящие способы и оборудование для добычи, переработки и их фасовки, а также их внесению в почвы. Данные лабораторных исследований можно использовать в подготовке проектных решений по производственному технологическому циклу.

На основании полученных лабораторных физико-химических анализов и определения технологических параметров компонентов разработаны пропорции рекультиванта и почвообразователя для площадного и точечного внесения в крымские почвы как удобрительных смесей, для озеленения карьеров и горных отвалов, для рекультивации и восстановления истощенных и слабозасоленных земель. Как результат проделанной работы Центром по сапропелю предлагается эффективный сапропелевый и сапропеле-торфяной почвообразователь. Экспериментальные образцы данной продукции представлены на рисунках ниже.

Центр по сапропелю предлагает Исполнителю к разработке технологии рекультивации и технологии производства рекультивантов (почвообразователей) следующие компонентные составляющие:

Для Карьерного и отвального почвообразователя 1:

- сапропель естественной влажности
- торф измельченный сыпучий сухой влажностью не более 40%

Для Карьерного и отвального почвообразователя 2:

- сапропель естественной влажности пастообразный
- торф естественной влажности измельченный

Для Карьерного и отвального почвообразователя 3:

- сапропель сыпучий влажностью 55-60%

Для Карьерного и отвального почвообразователя 4:

- сапропель сыпучий замороженный влажностью 40-60%
- торф сыпучий измельченный влажностью не более 60%

Для Карьерного и отвального почвообразователя 5:

- сапропель сыпучий влажностью 55-60%
- торф сыпучий влажностью не более 60%

Анализы сапропеля проводились Агрохимической лабораторией в г. Астрахань в сентябре 2014 г.



Рис. 45. Пробы сапропеля из озер Сундукуль и Бугунчук, грунта с площади рекультивации на физико-химический анализ



*Рис. 46. Проба сапропеля на проведение диспергации оборудованием ДС-3000*

Подготовка компонентных составляющих для производства почвообразователя и рекультиванта для восстановления земель на примере Крыма проводилась на специальном оборудовании с применением диспергатора Вига-Турбо ДС-1099-3000. Характерная особенность технологического решения – тщательное предварительное измельчение, смешение компонентов на молекулярном уровне, досушка и обеззараживание сырья (при необходимости) в заданных пропорциях.



**1** *Рис. 47. Торф 1 и Сапропель 2 – сырье для производства почвообразователя для рекультивации*

Результатом проведенных лабораторных исследований является определение наиболее оптимальных пропорций смешения компонентов для производства требуемого почвообразователя и рекультиванта, рекомендации по технологии его производства и внесения в рекультивируемые почвы.

Центром по сапропелю лабораторно найдены оптимальные соотношения компонентных составляющих почвообразователей для удобряющих и гумусообразующих функций, озеленения отвалов и горных карьеров, восстановительных процессов в истощенных землях получены предварительные данные о технологии производства данной продукции в промышленных масштабах.

Полученные образцы почвообразователей для рекультивации представлены на рисунках ниже.



Рис. 48. Сапропеле-торфяной рекультивант из сырья месторождений «Сундукуль» и «Бугунчук»



Рис.49. Сапропелевый рекультивант полученный на дезинтеграторе ДС-3000 Вига-Турбо



Рис. 50. Сапропеле-торфяной почвообразователь для рекультивации отвалов и горных карьеров в пропорции 1:1 и 1:2



Рис. 51. Почвообразователь из сапропеля и сапропеле-торфяной смеси в пропорции 1:3 для рекультивации и восстановления истощенных земель. Продукт прочен путем дезинтеграции сырья в требуемых пропорциях на оборудовании ДС-1099-3000



Рис. 52. Почвообразователь из пастообразного сапропеля оз. Сундукуль



Рис. 53. Удобрение и почвообразователь из гранулированного сапропеля в смеси с торфом в пропорциях 1:2 и 1:3



Рис. 54. Удобрение и почвообразователь отвалный промороженный и таблетированный из сапропеля с торфом

Образцы удобрений, почвообразователей и рекультивантов представлены Заказчику как приложение к настоящему Докладу:

1. Почвообразователь из сапропеля (100%), торф (100%)
2. Почвообразователь из сапропеля (3 части) и торфа (1 часть)
3. Почвообразователь из сапропеля (2 части) и торфа (1 часть)
4. Почвообразователь из сапропеля (1 части) и торфа (1 часть)
5. Почвообразователь из мелкогранулированного сапропеля (100%)
6. Почвообразователь из пастообразного сапропеля (100%)
7. Почвообразователь из таблетированного и гранулированного сапропеля (100%)

Проектное решение по производству почвообразователей для рекультивации и почвообразования на землях Крыма оборудованием с применением дезинтегратора ДС-1099-3000 Вига-Турбо или АС-3000 потребует около 2 месяцев времени и финансирования в объеме 460-600 тыс. руб.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ПРИГОДНОСТИ сапропеля для производства удобрений, рекультивантов и почвообразователей

Для получения заключения использован озерный сапрпель конкретных озерных месторождений «Сундукуль» и «Бугунчук». Заключение о пригодности подготовлено на

основании требований ГОСТ Р 54000-2010 «Органическое удобрение. Сапропель» от 01.01.2012 г.

### Озерное месторождение «Сундукуль»

Зондирование мощности слоя сапропеля и отбор проб на лабораторный анализ произведен по 12 точкам в 2012 г. Средняя глубина воды на момент зондирования составила 1,24 м. Средняя мощность продуктивного слоя сапропеля - 3,53 м. Достоверные запасы сапропеля в границе промышленной глубины - 19367952 м<sup>3</sup> естественной влажности.



Рис. 55. Пробы сапропеля из месторождения

На основании дополнительных исследований в сентябре 2014 г. при зондировании залежи в 27 точках озера получены данные по глубине воды – 1,0 м, мощность слоя сапропеля – 3.5 м. Достоверные запасы сапропеля в границе промышленной глубины – 20899333 м<sup>3</sup> естественной влажности.

Согласно стандарта России (ГОСТ Р 54000-2010) при W=60% условной влаги общие оценочные запасы сапропеля на исследуемом месторождении «Сундукуль» в границах промышленной глубины подсчитаны по формуле

$$\mathbf{Ze\ 60\% \text{ усл. вл.}} = V*j*(100-W_{\text{ест.}}/100-W_{\text{усл.}}) = 20899333 \times 1.12 (100 - 82)/(100 - 60) = 10533264 \text{ т}$$

где:

V – объем илов естественной влажности в границах горного отвода, 20899333 м<sup>3</sup>

J – объемная масса илов при средней влажности, 1.12 т/м<sup>3</sup>

W<sub>ест.</sub> – естественная влага ила (средняя), 82%

W<sub>усл.</sub> – влажность конечная ила, 60%

Сапропель месторождения «Сундукуль» по ГОСТ Р5400-2010 относится к органо-известковистому типу удобрений второго класса пригодности из-за повышенного содержания марганца в пробах.

**Рекомендуется** дополнительно под проектную технологию добычи сапропеля для переработки проверить сапропель озера на содержание в нем марганца. При использовании его в качестве компонента торфо-сапропелевой удобрительной смеси, рекультиванта или почвообразователя в предлагаемых выше пропорциях можно получать высококачественный продукт.

**Сапропели данного месторождения можно применять:**

- в качестве удобряющих торфо-сапропелевых смесей под сельскохозяйственные культуры, в цветоводстве, лесном, городском хозяйствах в дозах, не превышающих 20 т/га в пересчете на сухое вещество.

- для кольматации малопригодных земель путем намыва сапропеля в дозах, превышающих 1000 т/Га на прилегающие к месторождению земельные участки.

- для приготовления почвообразователей и рекультивантов в сочетании с торфом или другой органикой в соотношении 1:1, 1:2, 1:3.
- срок годности сапропелей данного месторождения неограничен при условии соответствия их характеристиками нормам, установленным стандартом Р 5400-2010

На основании полученных лабораторных физико-химических и технологических исследований сапропеля месторождения заказчику рекомендуется: **Производство пастообразных, сыпучих, гранулированных и таблетированных сапропеле-торфяных удобрений.** Технологические исследования сапропеля показали эффективность получения из него органоминеральных удобрительных смесей и удобрений в пастообразном, сыпучем, гранулированном и таблетированном виде. Наилучшие результаты для производства сыпучих удобрений дает замороженный сапропель с двухкратным циклом промерзания и оттаивания в сочетании с торфом 40-60% влажности.



Рис. 56. Сапропель сыпучий месторождения «Сундукуль»



Рис. 57. Сапропель и торфо-сапропелевая смесь гранулированные месторождения «Сундукуль»



Рис. 58. Удобрения в таблетках из сапропеле-торфяной смеси месторождения «Сундукуль»

### Озерное месторождение «Бугунчук»

Зондирование мощности слоя сапропеля и отбор проб на лабораторный анализ произведено в апреле 2012 г. по 4 точкам. На данный период средняя глубина воды составила 1,63 м. Средняя мощность продуктивного слоя 3,13 м. Достоверные исследованные запасы донных илов в границе промышленной глубины - 1553243 м<sup>3</sup> естественной влажности.



Рис. 59. Валовые пробы сапропеля из месторождения

По уточненным исследованиям при зондировании залежи 32 точками замера озерного месторождения в сентябре 2014 г. получены достоверные данные: средняя глубина воды в озере - 0,5 м, мощность продуктивного слоя сапропеля - 4,0 м. Запасы сапропеля естественной влажности составили - 2309273 м<sup>3</sup>.

Согласно стандарта России (ГОСТ Р 54000-2010) при W=60% условной влаги общие оценочные запасы сапропеля на исследуемом месторождении «Бугунчук» в границах промышленной глубины подсчитаны по формуле

$$\mathbf{Ze\ 60\% \text{ усл. вл.}} = V * j * (100 - W_{\text{ест.}}, 100 - W_{\text{усл.}}) = 2309273 \times 1.12 (100 - 86.4) / (100 - 60) = 879371 \text{ т}$$

где:

V – объем илов естественной влажности в границах горного отвода, 2309273 м<sup>3</sup>

$J$  – объемная масса илов при средней влажности, 1.12 т/м<sup>3</sup>

$W_{\text{ест.}}$  – естественная влага ила (средняя), 86,4%

$W_{\text{усл.}}$  – влажность конечная ила, 60%

Сапропель месторождения «Бугунчук» относятся к органо-известковым сапропелям второго класса пригодности и представляют интерес для производства из них товарной продукции: удобрений, рекультивантов, почвообразователей, садовой земли, грунтовых смесей.

Сапропели данного месторождения можно применять:

- в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры, в цветоводстве, лесном, городском хозяйствах в дозах, не превышающих 20 т/га в пересчете на сухое вещество.
- для кольматации малопригодных земель путем намыва сапропеля в дозах, превышающих 1000 т/Га на прилегающие к месторождению земельные участки. Перспективные для создания продуктивных кормовых угодий на заболоченных приозерных территориях.
- для приготовления рекультивантов, почвообразователей и компостов и использования в сочетании с торфом, другими отходами органики или навозом в соотношении 1:1, 1:2, 1:3.
- срок годности сапропелей данного месторождения неограничен при условии соответствия их характеристиками нормам, установленным стандартом Р 5400-2010



Рис. 60. Сапропель озерных месторождений Сундукуль и бугунчук

На основании полученных лабораторных физико-химических и технологических исследований сапропеля месторождения Заказчику рекомендуется:

Производство пастообразных, сыпучих, гранулированных и таблетированных сапропелевых и сапропеле-торфяных удобрений. Технологические исследования сапропеля показали эффективность получения из него органоминеральных удобрительных торфо-сапропелевых смесей и удобрений в пастообразном, сыпучем, гранулированном, таблетированном виде. Наилучшие результаты для производства сыпучих удобрений, рекультивантов и почвообразователей дает замороженный сапропель с двухкратным циклом промерзания и оттаивания в сочетании с торфом 40-60% влажности с вышеуказанными пропорциями.

По показателям загрязнения радионуклидами как природного так и техногенного вида сапропель озерного месторождения «Сундукуль» и «Бугунчук» относятся к чистым не подвергнутым загрязнению.

Загрязнений пестицидами, бактериями группы кишечной палочки, энтерококками, патогенными бактериями, в т.ч. и сальмонеллы в сапропеле нет.

Паразитологические показатели сапропеля месторождения, такие как яйца гельминтов, цисты кишечных патогенных простейших, личинок и куколок синантропных мух не обнаружено.



Рис. 61. Сапропель и торфо-сапропелевая смесь сыпучие месторождения «Бугунчук»



Рис. 62. Сапропель и торфо-сапропелевая смесь гранулированные и таблетированные месторождения «Бугунчук»

САПРОПЕЛЬ озер Сундукуль и Бугунчук может быть отнесен к качественному сырью для производства почвообразователя и рекультиванта истощенных и слабозасоленных земель, горных отвалов горнодобывающей промышленности, площадок послебуровых работ, просек строительства ЛЭП, трубопроводов, откосов насыпей дорог, городского и приусадебного озеленения.

САПРОПЕЛЬ озер Сундукуль и Бугунчук может быть отнесен к качественному сырью для производства сапропеле-торфяных и сапропеле-органических смесей и удобрений в жидком, пастообразном, сыпучем, гранулированном и таблетированном виде.

Сапропель озер Сундукуль и Бугунчук и торф близлежащего месторождения пригодны для производства качественных сапропеле-торфяных смесей и почвообразователей в пропорциях 1:1, 1:2, 1:3 для производства нефте- и солеподавляющих капсульных почвообразователей, почвообразователей для пустынных, истощенных и бросовых земель.

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектная естественная окупаемость бизнеса по добыче сапропеля на оз. Сундукуль и Бугунчук с подтвержденными запасами, подлежащих выемке и переработке в удобрения, удобрительные смеси, почвообразователи для рекультивации и почвообразования в переводе на 60% влажность – не более 4.5 года, ожидаемая рентабельность – более 65%, а себестоимость производства – не более 1200 руб/м<sup>3</sup>  
Цены аналогичной продукции в России, Европе и на рынке Ближнего Востока:

1. удобрения и удобрительной тофо-сапропелевой смеси на внутреннем рынке России – от 1660 руб/т до 3200 руб/т
2. рекультиванта на восточном рынке подтвержденного лабораторией качества:
  - в сыпучем виде - от 106 до 320 евро/1000 л (чистый и рекультивант с семенами травы)
  - в гранулированном виде – от 420 до 670 евро/1000 л
  - в пастообразном виде – от 320 до 400 евро/1000 л (чистый и рекультивант с семенами травы)
  - в капсульном виде – от 340 до 540 евро/м<sup>3</sup>

Учитывая вышеизложенное и наличие заиленных водоемов и рыбопродуктивных прудов, требующих очистки от донных отложений, в Крыму целесообразным может быть проведение исследований местных озерных образований на предмет выявления в них сырья для производства удобрений и удобрительных илово-органических смесей. В сочетании с диспергированной органической массой камыша, соломы, ботвы, тростника, сена, навоза, куриного помета местные донные илы вполне могут быть пригодны для получения из них вышеуказанной в Докладе продукции.

**Поисковая разведка и исследования местных сапропелей или продуктивных донных илов** может занять до 2 месяцев с учетом полевых и камеральных работ. Центр по сапропелю готов выполнить данные работы и предоставить геологический Отчет о проделанной работе с указанием выявленных пригодных к использованию месторождений сырья, их запасов, дать Заключение о пригодности, предоставить образцы готовой продукции и дать технологические рекомендации по добыче и переработке сапропеля с диспергированной органикой в удобрения, рекультиванты и почвообразователи. Стоимость комплекса работ на 2014 г. составляет 540 тыс. руб.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ САПРОПЕЛЯ В ТОВАРНУЮ ПРОДУКЦИЮ

**Проектирование бизнеса** по времени займет не более 2.7 мес. Его стоимость при производственной мощности 24-36 тыс. м<sup>3</sup>/год готовой продукции в год и ассортименте из 4 видов с расфасовкой в открытые полиэтиленовые мешки 10-50 л, ведра ПВХ – 2,5-36 л, биг бэги 500-2000 л составит 560-610 тыс. руб.

### Рекомендации по выбору береговой промплощадки и вскрытия месторождения сапропеля на озере

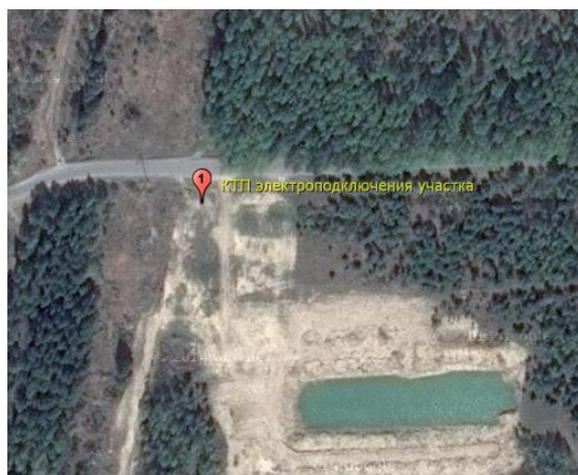
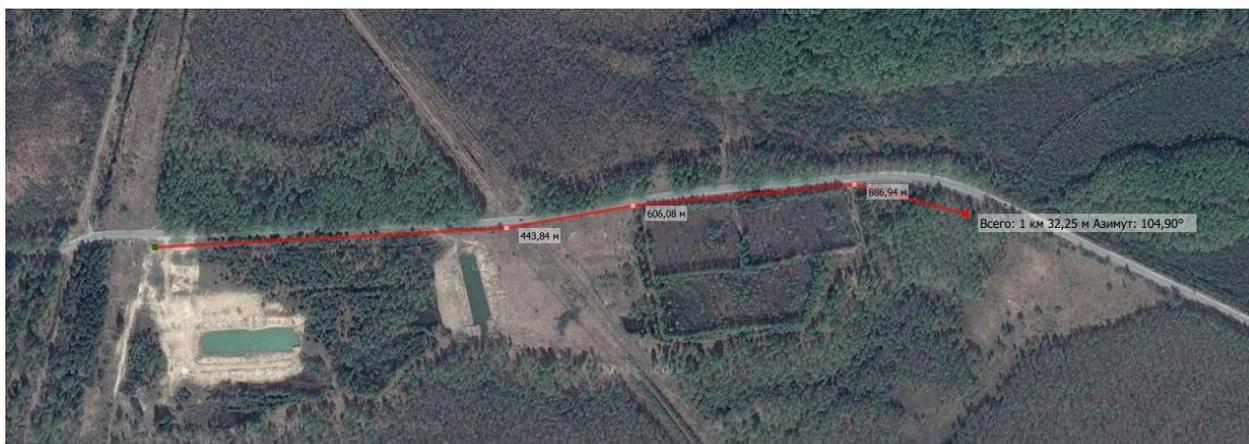
Для наглядного представления о технологии ведения добычных работ сапропеля на местных водоемах Крыма и их переработки в товарную продукцию предоставляем технологическое решение для промышленного производства на озерных месторождениях «Сундукуль» и «Бугунчук». В расчет принимаются варианты вскрытия месторождений сапропеля на оз. Бугунчук и Сундуколь, расположенные в непосредственной близости друг от друга.

Основными параметрами выбора данного решения является:

1. Наличие на первоначальной площади вскрытия того и другого месторождения подтвержденных промышленных запасов сапропеля в границах горного отвода мощностью не менее 1 .0 м
2. Наименьшее удаление горного отвода от планируемой территории расположения промплощадки перерабатывающего комплекса
3. Наличие свободных площадей на территории будущей промплощадки
4. Наименьшая удаленность промплощадки от ЛЭП
5. Наименьшая удаленность промплощадки от проезжих капитальных дорог

За основу по предложению Заказчика и по выбору Исполнителя приняты 2 места вскрытия месторождений и одно место расположения промплощадки. Смотрите рис. 64, 67 далее по тексту.

**Исполнитель предлагает** первоначальный вариант вскрытия месторождения «Бугунчук» в непосредственной близости от существующей капитальной шоссейной дороги, ЛЭП и месторождения торфа. Горный отвод следует расположить в южной части озера в 852 м от проектного места расположения промплощадки переработки. Технологическое решение требует первоначально 35 м плавучего пульпопровода, как наиболее дорогого оборудования комплекса. Вскрытие слоя сапропеля начинается с глубины воды 0.5 м и мощности продуктивного слоя 3.5 м. Месторождение «Сундукуль» подлежит первоначальному вскрытию в западной и север-западной его части. Горный отвод расположен в 1600 м от территории промплощадки. Технологическое решение требует первоначально 50 м плавучего пульпопровода, как наиболее дорогого оборудования добычи.



*Рис. 63. Место выбора промплощадки переработки сапропеля и расстояние подключения электропитания от ближайшего КТП*

Длина берегового пульпопровода составит 1557 м. Технологическое решение не потребует бустерной станции, винтовой насос земснаряда способен доставить сапропель естественной влажности непосредственно на территорию обезвоживания промплощадки.

Потребуется ремонт грунтовой дороги общей длиной не более 1 км для доставки добычного земснаряда на озерное месторождение «Бугунчук» и озерное месторождение «Сундукуль».

Вскрытие слоя сапропеля начинается с глубины воды 1,0 м и мощности продуктивного слоя 2.7 м.

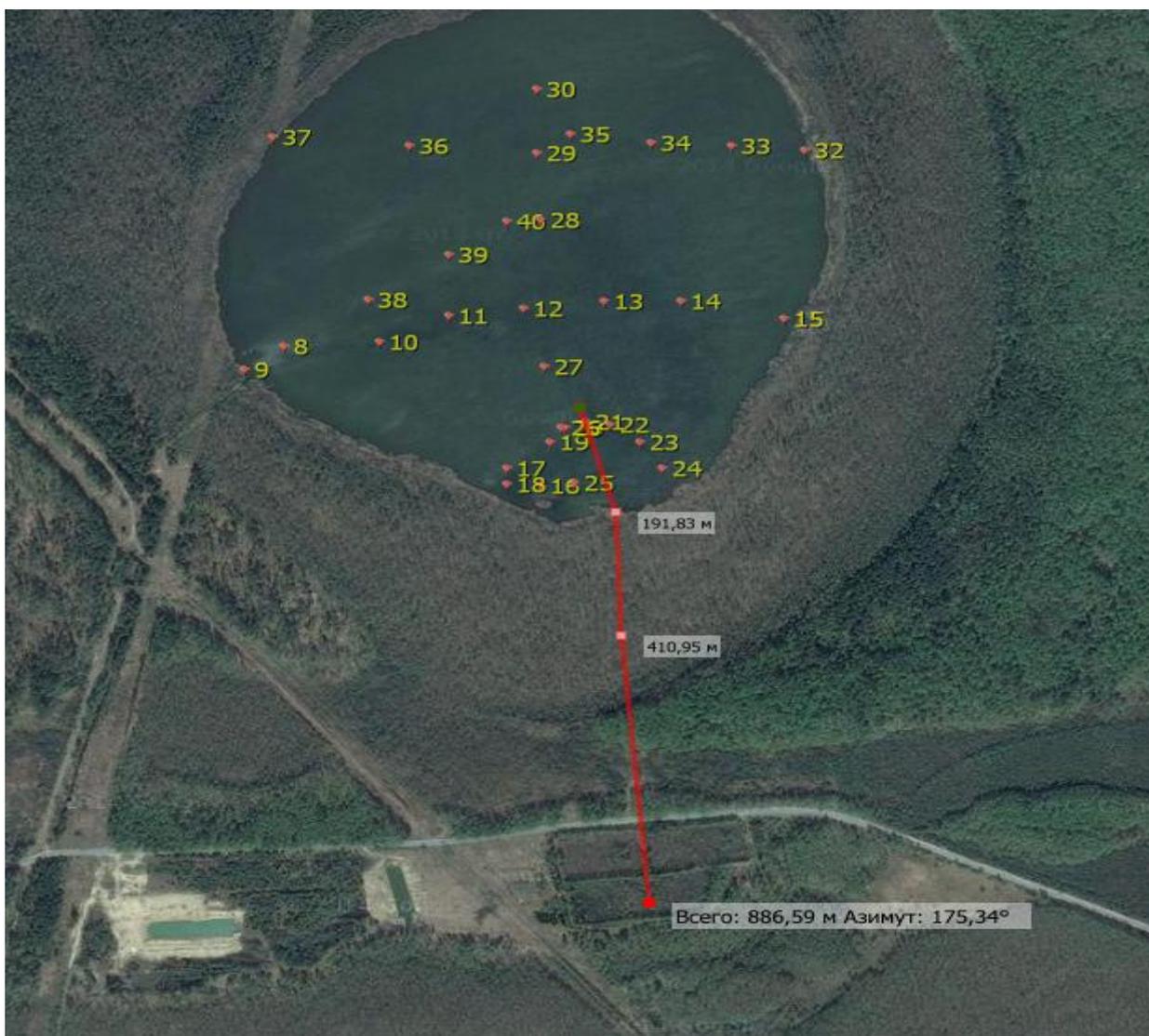
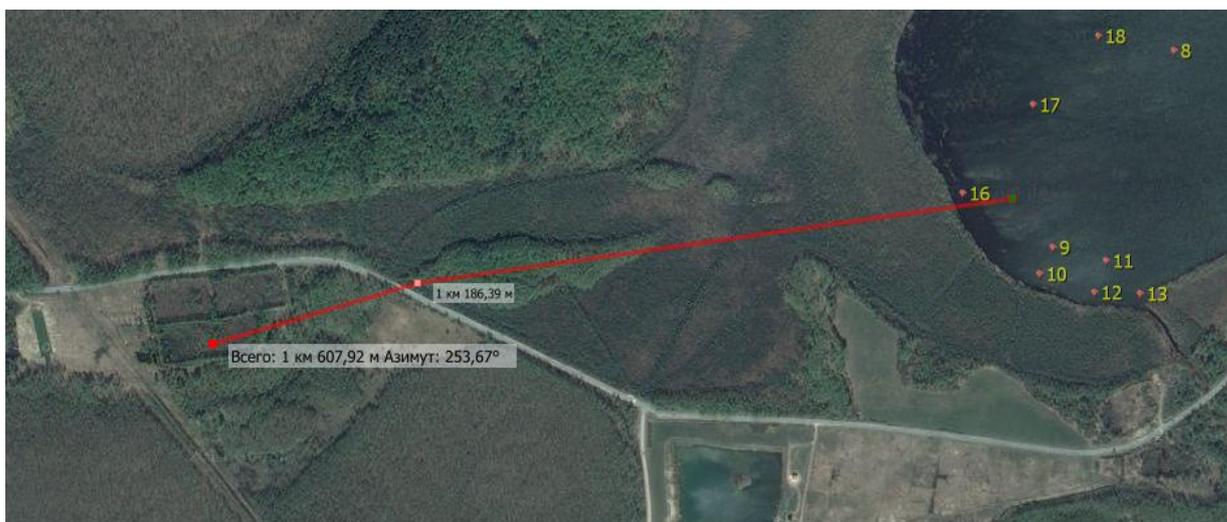


Рис. 64. Расчет длины плавучего и берегового пульпропровода по выбранному варианту для разработки сапропеля на месторождении «Сундукуль» и «Бугунчук»

Линия электропередач мощностью 180 кВт может быть проложена от существующего КТП (показано на рис. 63) длиной 1230 м. К проектированию необходимо согласование по выделяемой электромощности из данной точки отбора энергии.

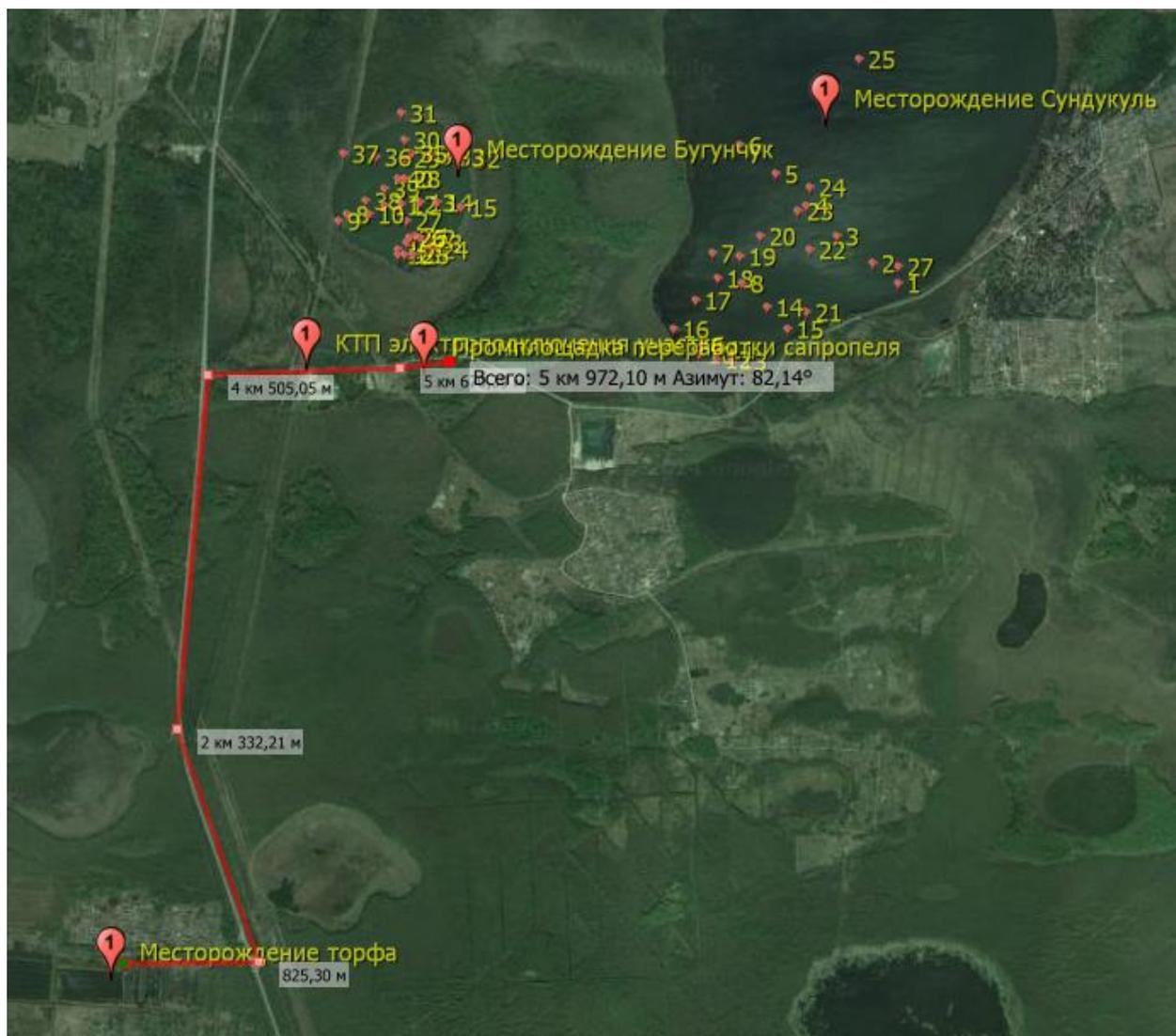


Рис. 65. Торф близлежащего месторождения и схема к расчету длины транспортной доставки торфа на промплощадку переработки



Рис. 66. Место первоначального вскрытия месторождения «Бугунчук» и «Сундукуль»

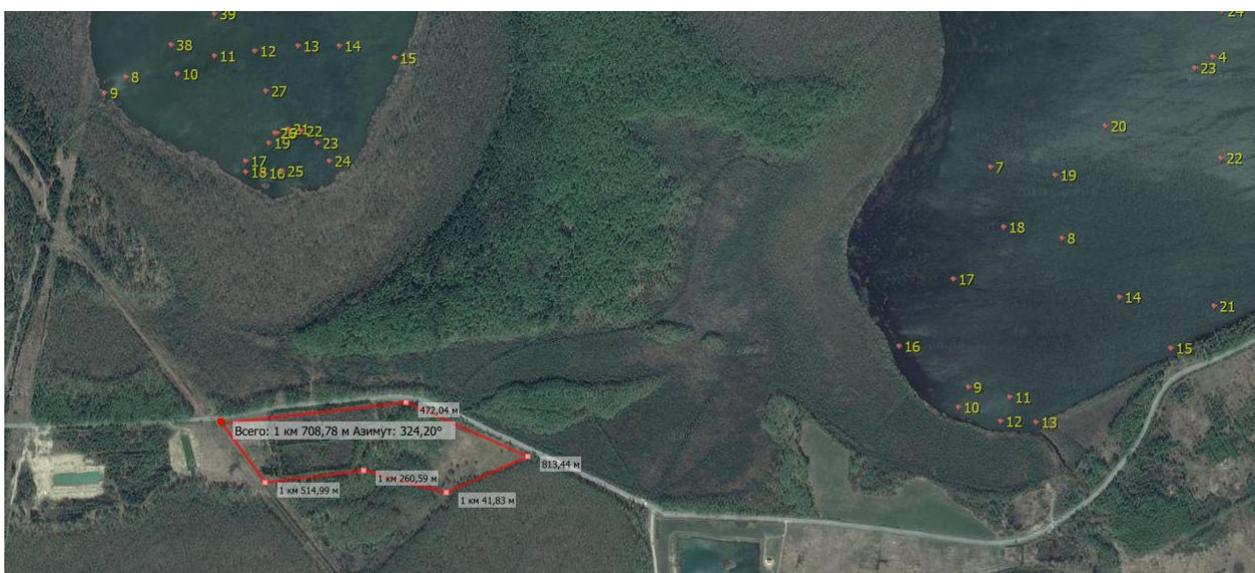


Рис. 67. Расположение промплощадки комплекса переработки сапропеля

Видеофайл с видом промплощадки представлен в Графических приложениях к Докладу.

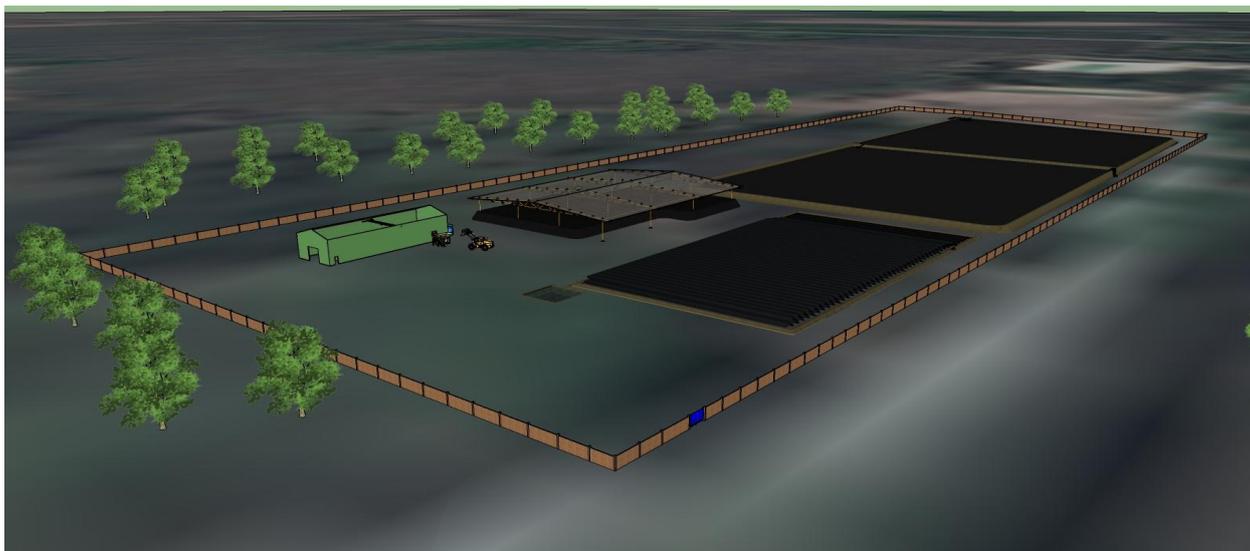


Рис. 68. Схема промплощадки переработки сапропеля и торфа в продукцию

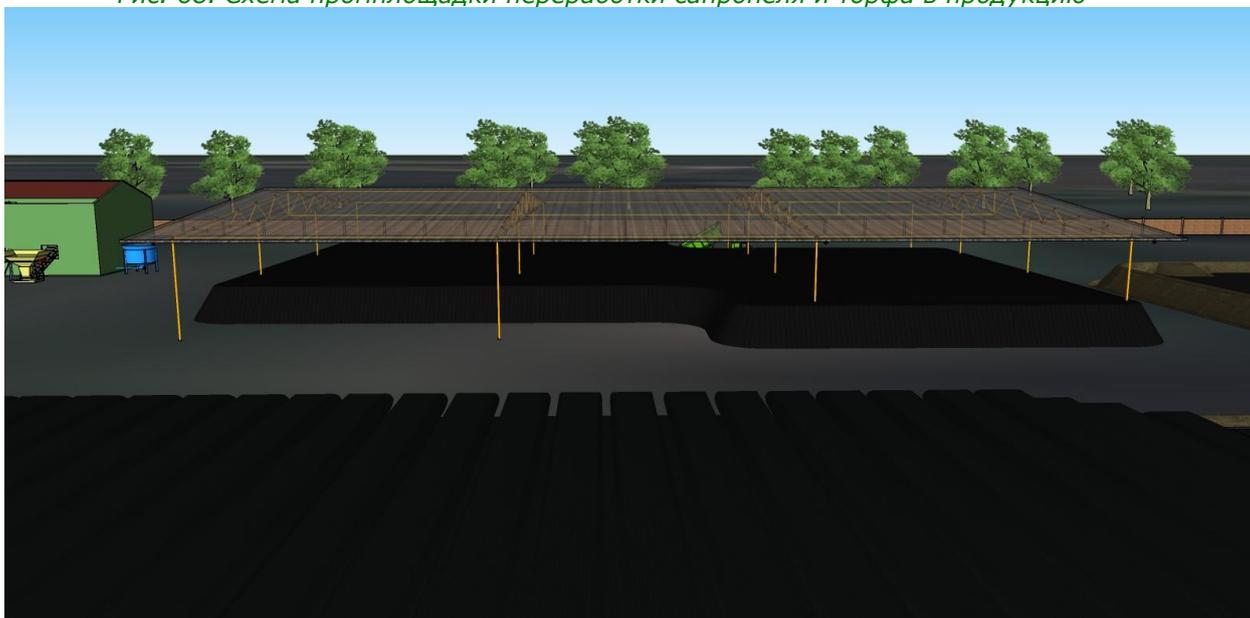
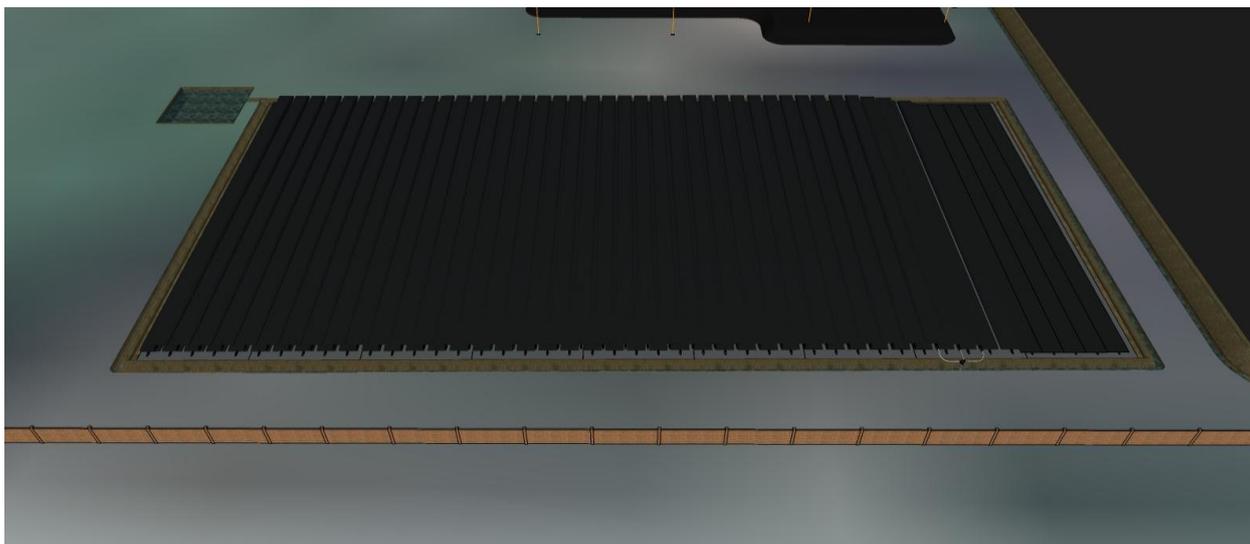


Рис. 69. Схема крытого склада торфо-сапропелевой смеси для переработки



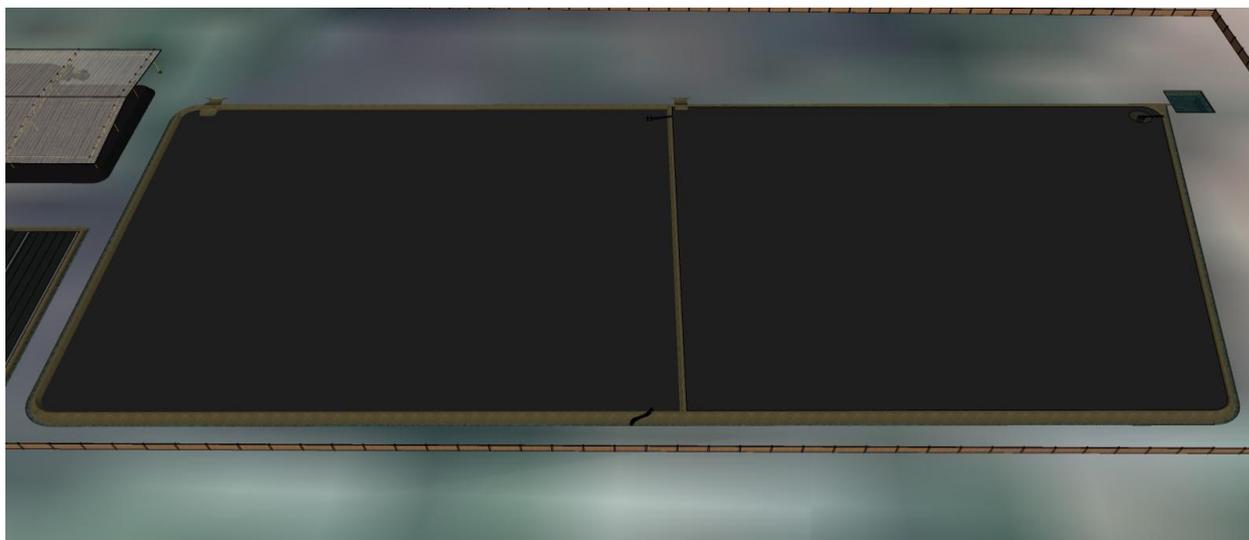


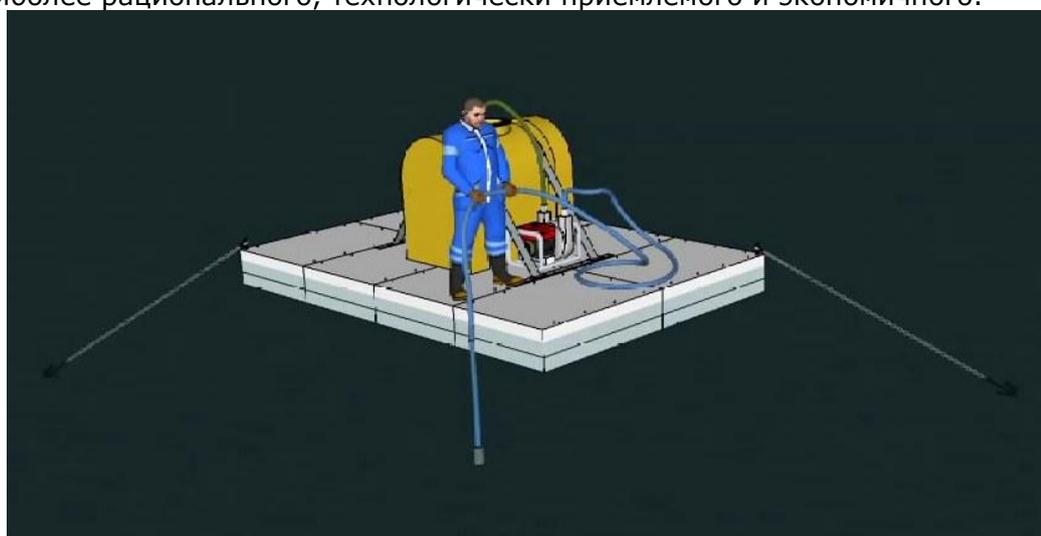
Рис. 70. Участок обезвоживания и складирования сапропеля на зимнее промораживание

Предварительный расчет технико-экономических показателей дает основание на открытие бизнеса с расположением промплощадки у капитальной шоссейной дороги между двумя месторождениями, как наименее финансовозатратной в первоначальный период, менее затратной по времени ввода в эксплуатацию, отличающейся в будущем более низкой себестоимостью производства конечной продукции.

#### Рекомендации по выбору технологии добычи и обезвоживания сапропеля

Для проведения опытно-экспериментальных и опытно-промышленных работ добычи сапропеля на озере предлагается миниземснаряд на базе насоса ПГВМ-50. Обычно, такое оборудование применимо при первоначальном определении и отработки технологических режимов добычи, обезвоживания и переработки сапропеля с последующим преобразованием опытно-экспериментального участка в промышленный. Однако, данное оборудование имеет предел по производительности и не может быть применимо в комплексах для серьезной организации бизнеса.

Для промышленной разработки месторождения применяется гидродобычное, шнековое или пневматическое оборудование. Анализируя все варианты использования того или другого добычного земснаряда, Исполнитель выносит предложение использования шнеково-винтового земснаряда проекта 258.60-1СШ производительностью до 60 м<sup>3</sup>/час как наиболее рационального, технологически приемлемого и экономичного.

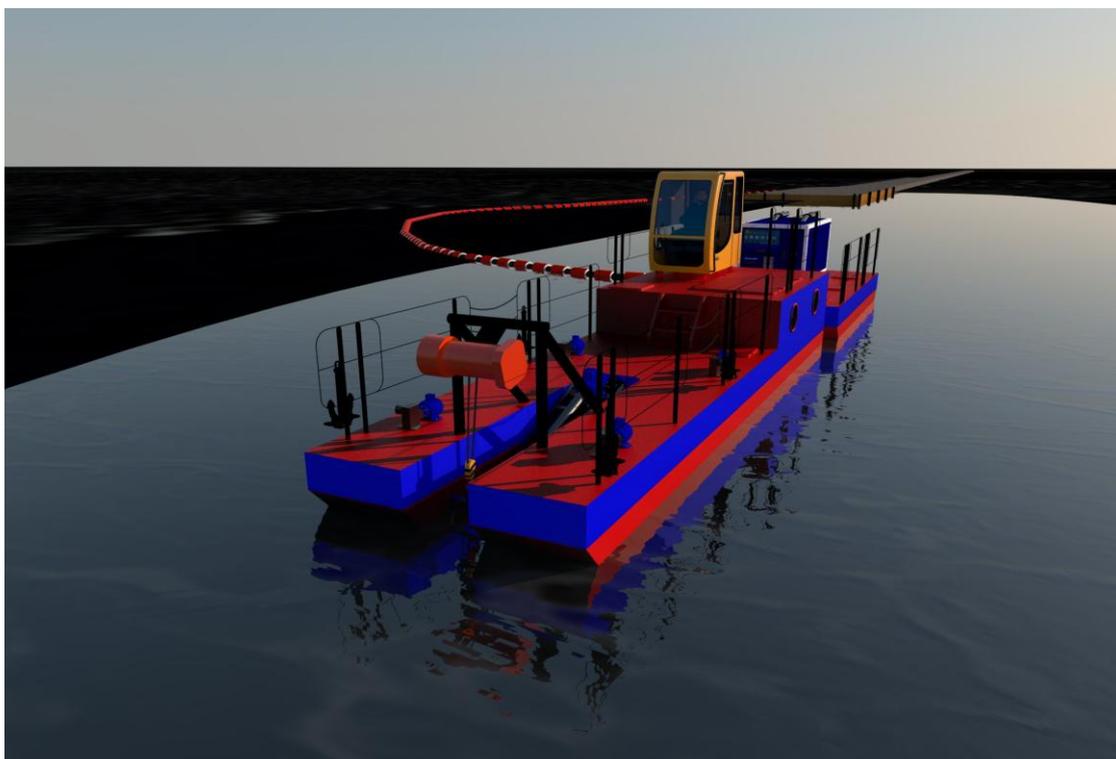




*Рис. 71. Миниземснаряд на базе насоса ПГВМ-50 для опытно-экспериментальных и опытно-промышленных работ по добыче сапропеля*

### ВИНТОВОЙ ЗЕМСНАРЯД ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ДОБЫЧИ САПРОПЕЛЯ проекта 258.60-1СШ

Предназначается для промышленной очистки водоемов от заиления, добычи донных лечебных илов и сапропеля. Преимущества оборудования: извлечение материала естественной влажности при мощности слоя залегания не менее 0,7 м и не более чем с 10 м глубины. Подача извлеченной массы по пульпопроводу на расстояния - до 1.7 км.



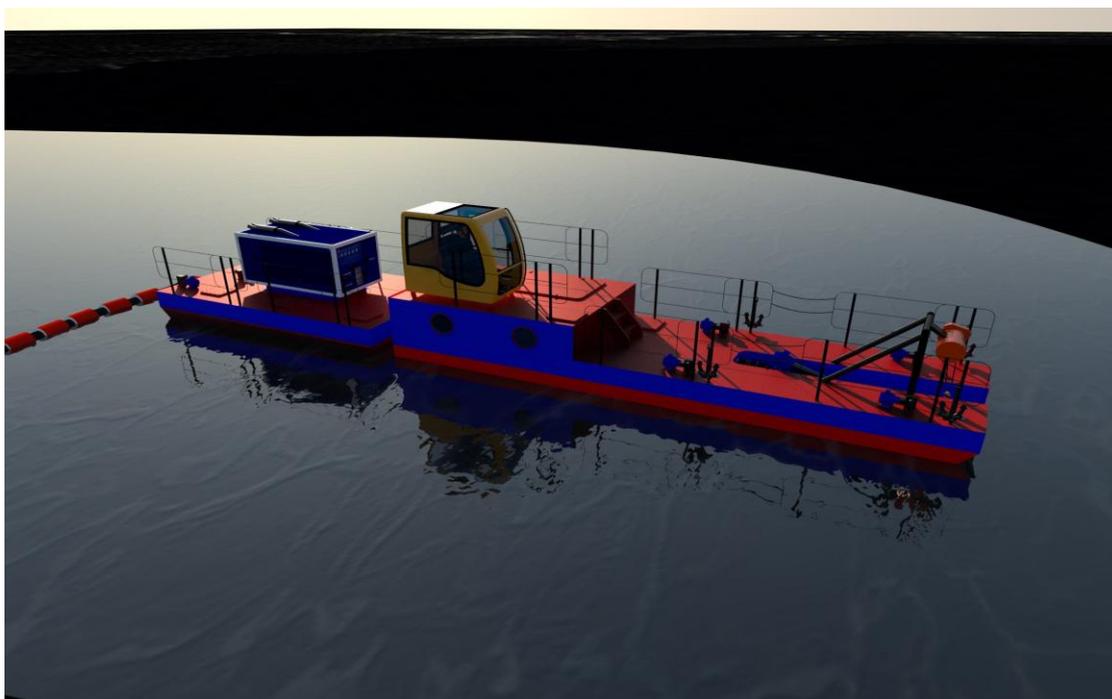


Рис. 72. Шнеково-винтовой земснаряд проекта 258.60-2СШ

Поставляется как отдельно по заказу, так и в комплекте с типовым или рабочим проектом разработки сапропелевой залежи, дноуглубления или очистки водоема на CD носителе.

Сроки изготовления оборудования: 2.5-4 мес. с момента предоплаты аванса.

Монтаж и наладка поставленного нами оборудования осуществляется на месте производства работ за дополнительную плату силами Изготовителя и Покупателя.

Таблица 1

№ п/п	Параметры	Ед. изм.	Параметры
1	Характеристика грунта	-	Сапропель естественной влажности
2	Глубина разработки - минимальная - максимальная	м	0,6 10
3	Акватория (озеро, река, водохранил.)		Добыча сапропеля из подводных карьеров
4	Высота подъема грунта от уровня воды до точки сброса	м	5
5	Дальность транспортирования от установки	м	300(1700)
6	Необходимая мощность	кВт	120 кВт – электроэнергия подводится от ЛЭП
7	Потребляемая мощность	кВт	100
8	Грунтозаборное устройство	-	Шнековый рыхлитель, установленный последовательно с шнековым нагнетателем на раме

9	Длина плавучего грунтопровода	п.м.	100 п.м, поставляется плавучий резино-тканевый грунтопровод Ду 200 200 п.м, береговой грунтопровод из полиэтилена Ду 300
10	Техническая производительность установки по сапропелю естественной влажности	м <sup>3</sup> /ч	60
11	Способ разработки сапропелевых отложений		Траншейный, якорно-тросовый
12	Размеры корпуса Длина ширина	м	11 2,5
13.	Размеры габаритные установки: Длина Ширина Высота от ОП	м	18 2,5 3,6
14.	Осадка средняя максимальная	м	0,55
15	Нагнетат.насос: тип место расположения количество		Винтовой в корпусе установки 1
16	Дополнительный понтон		

### Спецификация основного оборудования участка добычи и обезвоживания сапропеля

Таблица 2

№	Наименование	Количество	Марка	Цена примерная на апрель 2014 г., тыс. руб
1	Установка для добычи Пр. 258.60-2СШ	1	258.60-2СШ	6470,0
2	Винтовой насос	1		
3	Грунтопровод	Береговой 852 м Плавучий 35 м		2740,0
4	Мотозаводня Моторная лодка (катер) Дизельэлектростанция Электрокабель	1 1	По проекту	540.0 196,0 1560.0
5	Контейнеры геотубы	85		



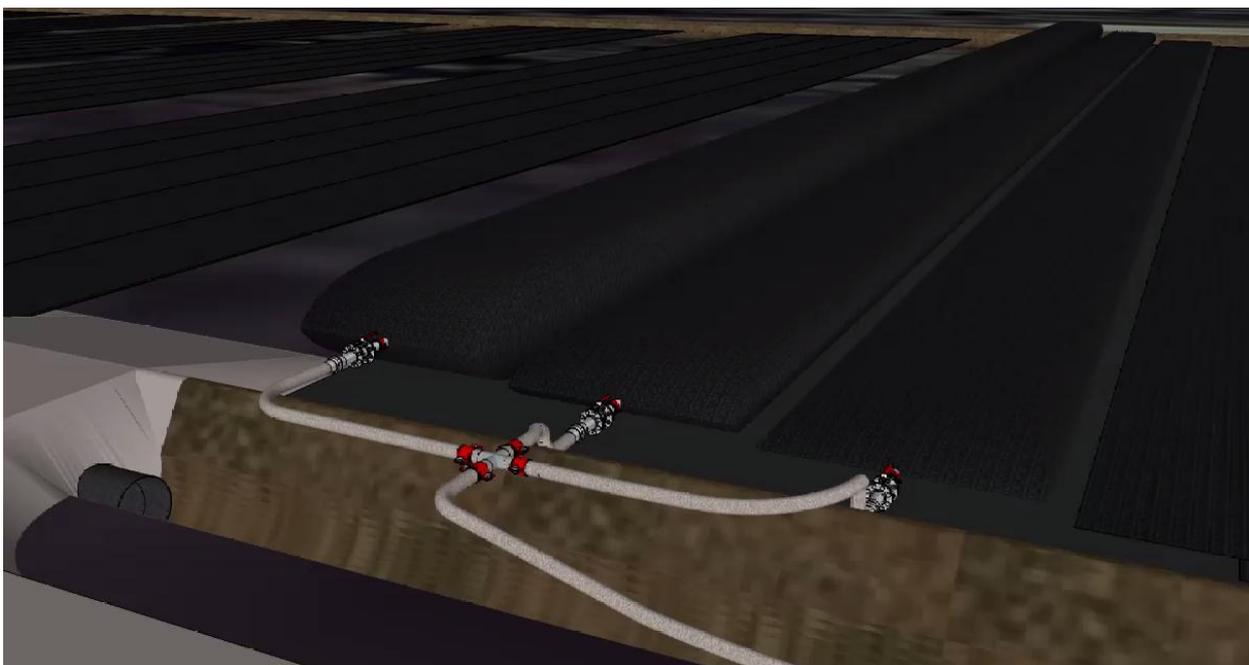
Рис. 73. Земснаряд проекта 258.60-2СШ

Извлекаемый сапропель озера имеет естественную влажность  $W$  более 80%. Процесс его технологической переработки в удобрения осуществляется при определенных значениях влажности сапропеля. Обезвоживание до требуемой влажности перед переработкой в товарный продукт и хранение обезвоженного сырья в месте его добычи осуществляется в складах-отстойниках размером не менее 70x100 м и в 85 контейнерах геотубах российского производства. Для интенсификации обезвоживания возможно применение коагулянтов типа *праестол* или *полиакриламид*



Рис. 74. Истечение сапропеля естественной влажности при добыче

Подробные характеристики данного оборудования приведены в Графическом приложении к Докладу.



*Рис. 75. Геотубы для обезвоживания извлекаемых озерных илов - сапропеля*

### Рекомендации по технологии производства удобрений, рекультивантов и почвообразователей из сапропеля

Согласно полученного Заключения и Выводам в Докладе... сапропель пригоден к переработке и производству из них пастообразных, жидких сыпучих, гранулированных и капсульных почвообразователей и рекультивантов, а также сапропеле-торфяных смесей.

Производственная линия цеха по выпуску продукции представлена на рис. 76 ниже. Базовый комплект оборудования включает в себя: загрузочные бункеры 1 и 2 для составных компонентов удобрений, дробилки-измельчителя 3 органики как составного компонента, транспортера 4 измельченной органики (торфа) и трубопровода 5 подачи сапропеля на диспергатор-смеситель 6 «ВИГА-ТУРБО» ДС-1099-3000, транспортера 7 загрузочного бункера дозатора 8 фасовочного узла в открытые мешки 9 или дозатора 10 фасовочного узла 11 в мягкие контейнеры.

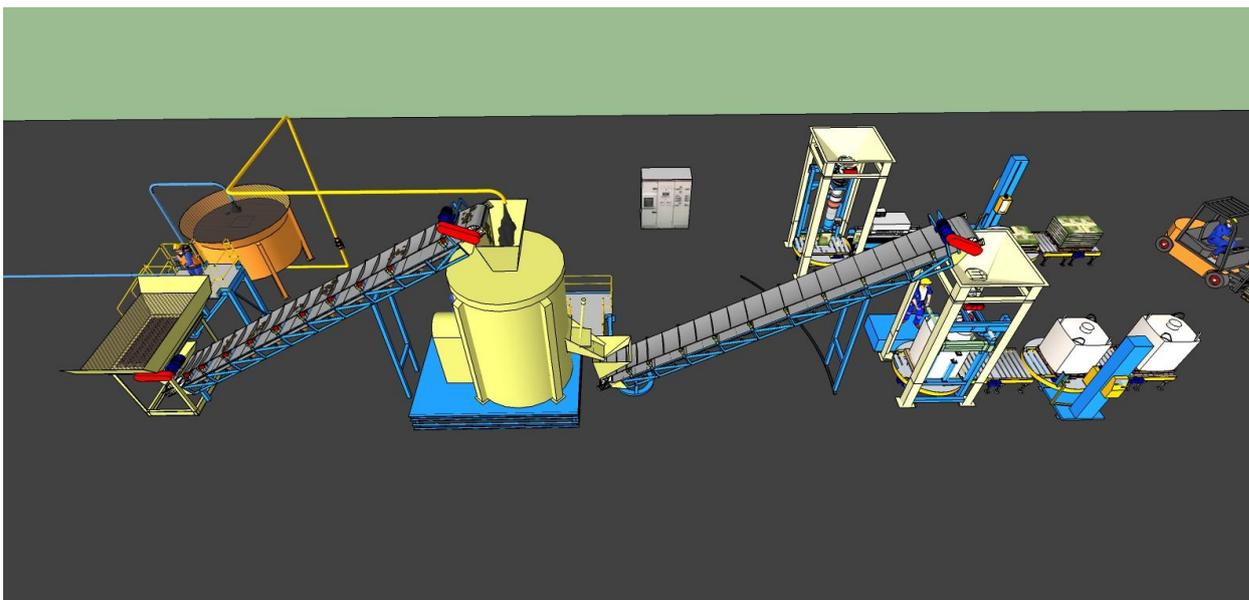




Рис. 76. Общий вид цеха переработки сапропеля и органических составляющих в удобрения, почвообразователь или рекультивант

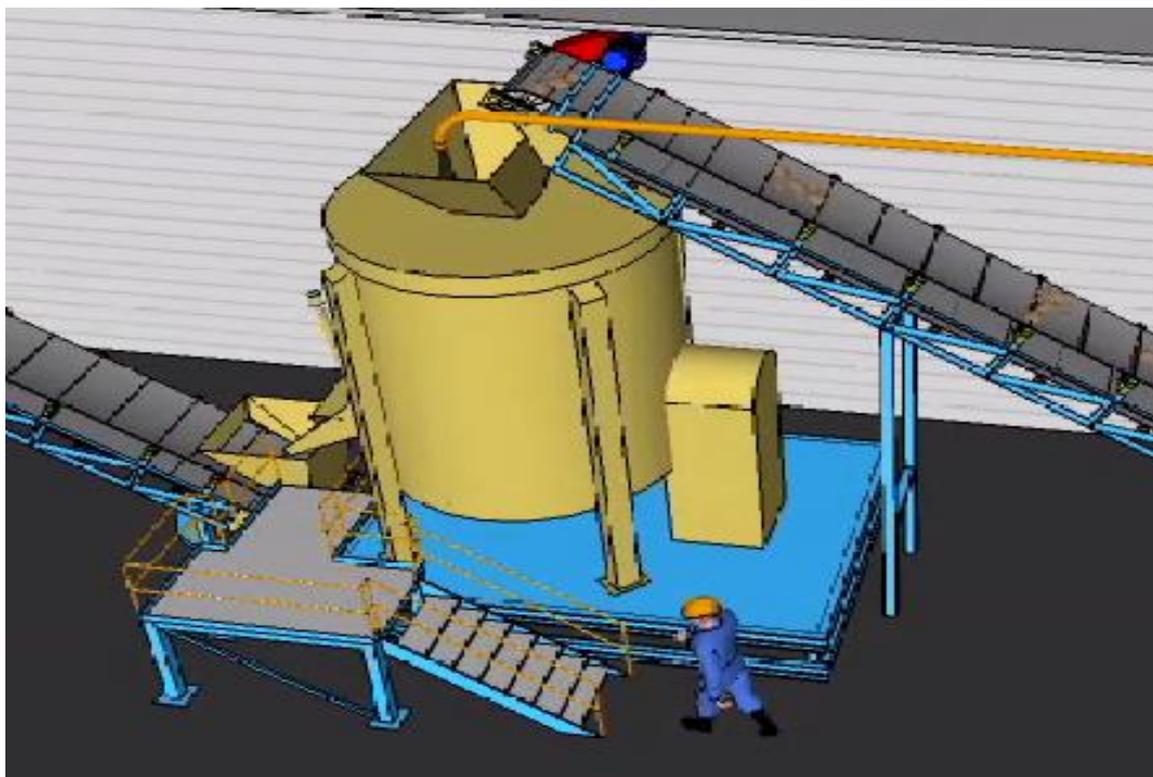


Рис. 77. Общий вид диспергатора-смесителя 6 «ВИГА-ТУРБО» ДС-1099-3000 для составляющих компонентов при производстве почвообразователя и рекультиванта

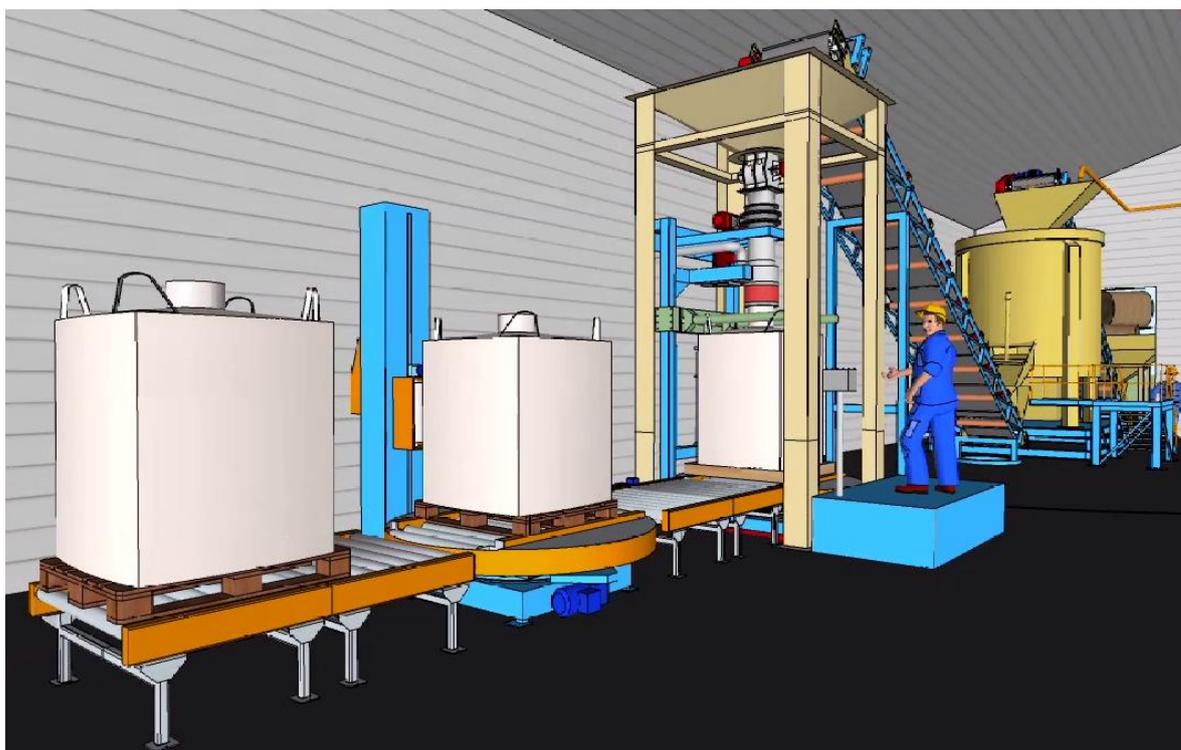


Рис. 78. Общий вид фасовочного узла 11 для сыпучего почвообразователя в мягкие контейнеры

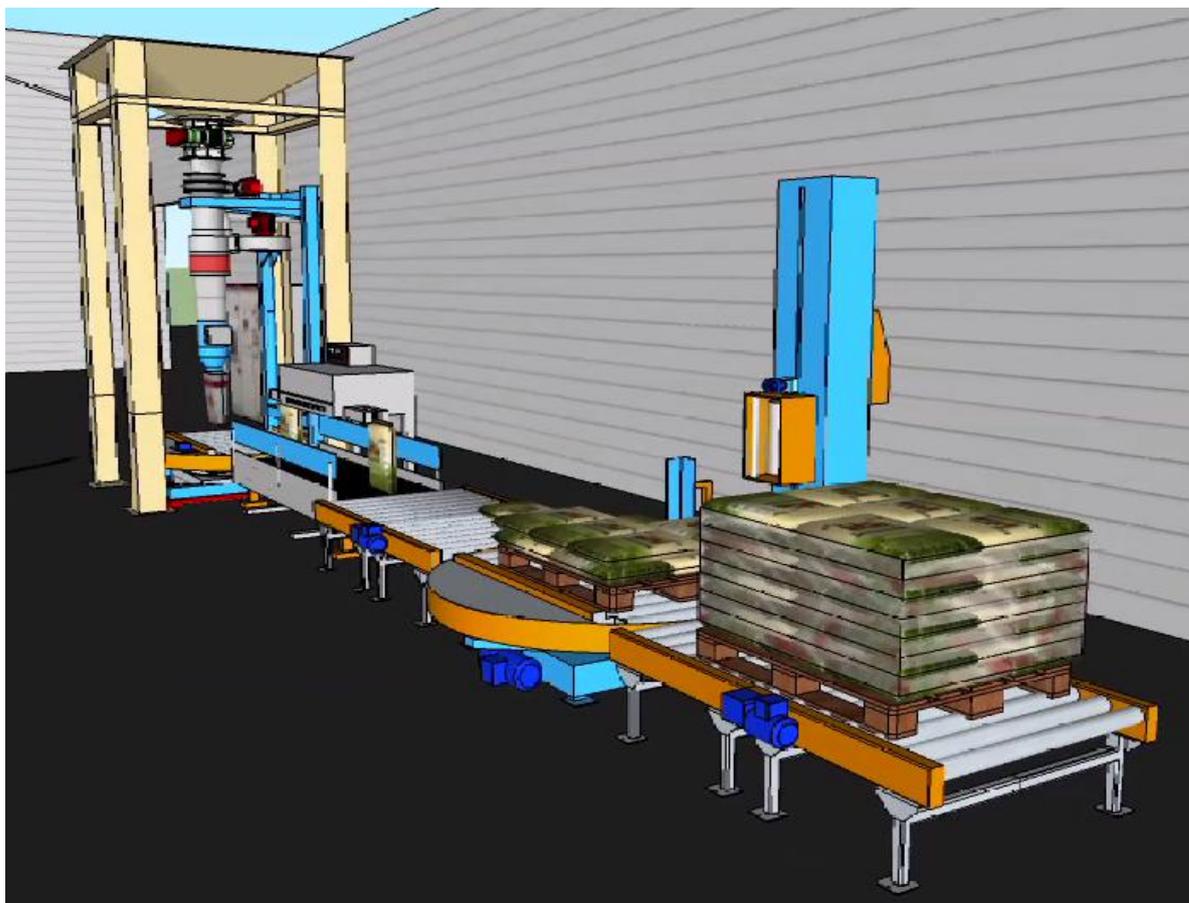


Рис. 79. Общий вид фасовочного узла 9 сыпучих почвообразователей в открытые мешки

Спецификация основного оборудования цеха подготовки и переработки сапропеля в товарную продукцию

Таблица 3

№	Наименование	Количество	Марка	Цена примерная на апрель 2014 г, тыс. руб.
1	Бункерная дробилка торфа и органики	1		770,0
2	Узел подготовки сапропеля	1	По проекту	670,0
3	Наклонный транспортер подачи сырья в дезинтегратор	1		450,0
4	Дезинтегратор	1	ДС-3000 Вига-Турбо	4200,0
5	Транспортер подачи смеси на фасовку	1	По проекту	450,0
6	Фасовочный узел сыпучего продукта в открытые мешки	1		1356,0
7	Упаковочный узел поддонов в полиэтиленовую пленку	1	По проекту	1218,0
8	Фасовочный узел пастообразного сапропеля в ведра ПВХ	1		630,0

ВСЕГО

8

9124.0

## Рекомендации по технологии рекультивации земель и почвообразования в Крыму

### Капсульный сапропеле-торфяной или илово-органический почвообразователь для озеленения на слабозасоленных землях



Область применения предлагаемого капсульного сапропелевого почвообразователя – засушливые, степные и пустынные с резкими перепадами сезонных и суточных температур регионы с повсеместными слабосолёными землями или территориями, склонными к ветровому, дождевому или сорбционному засолению.

Почвообразователь разработан на основе озерного сапропеля и болотного торфа с добавлением стимуляторов роста и укрепления корневой системы растений. Выполнен в виде капсулы из внешней плотной оболочки и внутреннего рыхлого ядра. Внешняя оболочка изготавливается методом сухого прессования и предназначена для образования почвы и гумуса вокруг высаживаемых в капсуле растений, сорбции на своей внешней поверхности соли из окружающего капсулу пространства и защиты от нее собственного внутреннего объема.



Служит сорбирующим буфером, препятствующим проникновению солей, тяжелых металлов и радионуклидов к корневой системе высаженных внутри капсулы растений. Ядро капсулы насыпное с уплотнением, подвижными калием и фосфором, имеет



многочисленные микроэлементы, включает гуминовые и фолиевые кислоты (активаторы роста). В ядро капсулы высаживаются семена или саженцы растений. Имеет ряд присущих только ему свойств:

- гидронасоса, добывающего воду из окружающего воздуха и росы от перепада суточных температур
- гидроаккумулятора и дозатора потребления собственной связанной (молекулярной) воды растениями с предотвращением ее испарения и гравитационной фильтрации,



- химического аккумулятора, не требующего дополнительного внесения фосфорных, азотных и калийных удобрений,



- пролонгатора удобряющих собственных элементов за счет постепенного и равномерного потребления их растениями.  
- аккумулятора и равномерного дозатора собственных и вносимых микроэлементов.

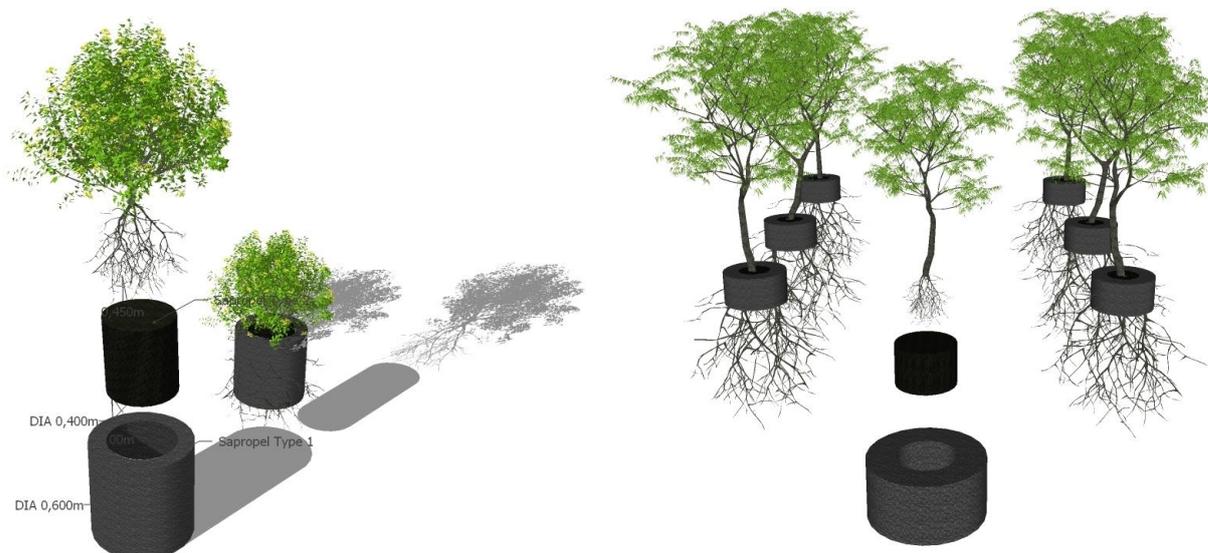
Капсульный почвообразователь предназначен для озеленения территорий высадкой травяной, кустарниковой растительности и деревьев. Для этих целей изготавливается определенных размеров и объема. Включает в себя связную молекулярную воду, все необходимые для каждого вида

растений микро- и макро- элементы, вносимые при его производстве. К месту употребления доставляется в фасовочной таре на поддонах в вакуумной упаковке термопленкой. При почвообразовании желательный одноразовый полив только уплотненного ядра капсулы. После полива поверхность капсулы покрывают сыпучим неуплотненным почвообразователем из ядра. В процессе произрастания растений используется только капельный полив с уменьшенным расходом воды в 3-4 раза, без удобрения капсулы на протяжении 5-7 лет.



Под действием влаги и воздуха внешняя оболочка капсулы постепенно из года в год за счет увеличения в объеме нивелирует границы с вмещающей ее засоленной почвой и более рыхлым ядром, удерживая в ее внешней приграничной части сорбируемые годами соли. Эта часть капсулы служит буферным слоем для соленных, песчаных и каменистых вмещающих ее почв, надежно охраняет от солевого угнетения и ожогов корневые системы

растений. Трава, отмершие листья кустарника, деревьев из года в год создают собственную органоминеральную основу для зарождения обогащенной гумусом почвы и микрофлоры.



Центр по сапрпелью освоил технологию производства данного капсульного почвообразователя на месторождениях сапрпелью в Тюменской и Челябинской области.



Это позволяет довольно дешево поставлять его в Казахстан, где по программам создания лесопосадок, «зеленого кольца» вокруг столицы страны – Астаны, сельхозугодий и городского озеленения его приобретение может обходиться в 3500-5400 тыс. рублей за 1000 л, что в разы дешевле используемого в настоящее время почвогрунта. Так как почвогрунт носит сезонное непродолжительное применение, не универсален, требует обильного полива,

не защищает растения от ожогов и их угнетения солями.

Центр по сапрпелью в 2009-2010 г.г. по договору с малым и средним бизнесом г. Астаны занимался поисковой разведкой месторождений местной сырьевой базы для производства капсульного и сыпучего рекультиванта и почвообразователя на засоленных казахстанских землях. В частности, для городского озеленения и создания «зеленого кольца» лесонасаждений вокруг столицы. За основу городского озеленения принимались травяной и цветочный растительный покров одно- и многолетних высадок. Для лесопосадок использовались хвойные и лиственные, кустарниковые насаждения.

Сырье (торф и сапрпелью) для капсульного почвообразователя завозилось из



месторождений Лебединое и Бугунчук Тюменской области, частично использовалось местное – из месторождения Жаланаш.

Опытно-промышленные работы в теплицах и натурные, с высадкой деревьев в городе и в пригородной зоне, дали положительные результаты. Деревья интенсивно развивают корневую систему, прибавляют в росте и полностью адаптировались к новому почвообразователю. Однолетние и многолетние травы и цветы, как в теплицах,

так и в естественных условиях быстрее всходят, дольше цветут, развивают и укрепляют корневую и стеблевую систему. Все высаженные растения в сапрпелью-торфяной почвообразователе меньше требуют полива, обладают практически 100% всхожестью.

На территории лесопосадки с 2010 по 2013 г.г. содержание солей в почвах за счет сорбционных свойств почвообразователя снизилось в 7 раз, а при городском озеленении дополнительно к этому снизилась концентрация тяжелых металлов и их накопление в стеблях и листьях. Это дает возможность наряду с другими положительными результатами создать в городе идеально экологически чистую парковую зону, а вокруг Астаны – защитное «зеленое» кольцо и оздоровительную рекреационную территорию, куда могли бы приезжать люди для отдыха и оздоровления.

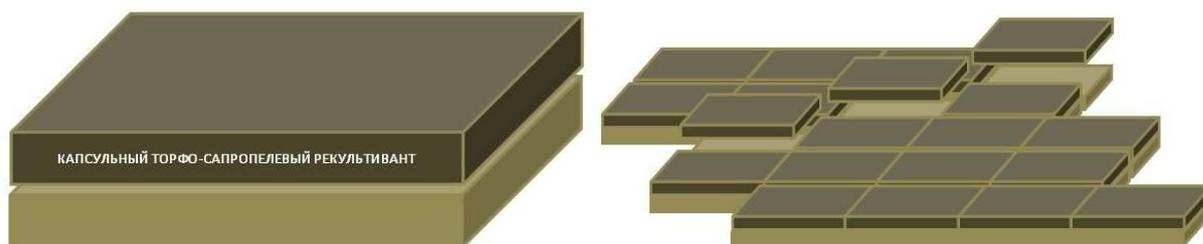


*Рис. 81. Саженьцы на удобренной сапропеле-торфяной сесью почве*

На основании Протоколов анализов... и Заключения о пригодности... Центр по сапропелю рекомендует для рекультивации истощенных, слабозасоленных, техногенно нарушенных земель в качестве почвообразователя использовать сапропеле-торфяную смесь озер Сундукуль и Бугунчук.

На наш взгляд сапропель оз. Сундукуль наиболее всего подходит для производства рекультивантов и почвообразователей:

- в чистом сыпучем, гранулированном и капсульном виде так и с семенами многолетних трав
- в пастообразном и жидком виде с семенами многолетних трав
- в виде сапроматов для почвообразования на склонах, загрязненных нефтесодержащими водами площадках, с мелкокаменной образующей отвал породой.



*Рис. 82. Общий вид сапромата и схема его укладки*



*Рис. 83. Общий вид капсульного почвообразователя и вариант его применения для кустарниковых насаждений*



Рис. 84. Общий вид капсульного почвообразователя и вариант его применения для деревьев

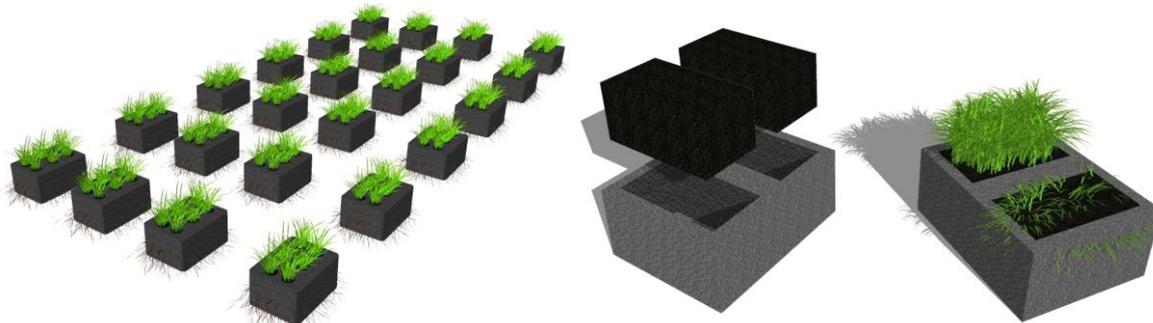


Рис. 85. Общий вид капсульного почвообразователя и вариант его применения для травяного покрова



Рис. 86. Вариант рекультивации сыпучим почвообразователем

### Результаты внесения удобрений из сапропеля и торфо-сапропелевых почвообразователей в истощенные земли

#### Озеленение пустыни, рекультивация и восстановление земель Туркменистана

Новые почвообразователи на основе сапропеля и торфа, производимые в России, дают возможность координально изменить урожайность сельхозкультур Туркмении, восстанавливать засоленные и пустынные земли, рекультивировать и возвращать в севооборот истощенные и нарушенные горными и буровыми работами территории, бороться с опустыниванием. Особенно отзывчивыми к удобрению сапропелем или торфо-сапропелевым субстратом являются бахчевые, овощные, зерновые культуры, картофель, хлопок, виноград. Натурные опыты, проводимые Центром по сапропелю в

Казахстане, показали, что наиболее приемлемыми для пустынного и засушливого климата с частично засоленными и истощенными землями являются сыпучие и капсульные торфо-сапропелевые удобрения и гумусообразующие почвообразователи.



*Рис. 87. Виноградники на рекультивируемых сапропелем опустыненных землях Туркменистана*

При соблюдении технологии внесения, например, сыпучего торфо-сапропелевого почвообразователя под картофель на опустыненных землях, можно достичь повышения урожайности на 43-60% в первый год применения, до 45-55% - на второй-четвертый год. Причем, доза внесения удобрения и гумусообразующего почвообразователя на основе сапропеля может составлять от 20 до 60 т /Га. Проведенные натурные опыты на засушливых землях пустыни Бетпак Дала в Южно-Казахстанской области Казахстана при выращивании пшеницы, дали превосходные результаты уже в первый год внесения сапропелевого субстрата в почвы. При истощении земель и сборе не более 2-3.5 ц пшеницы с Га после проведения первого опыта урожайность повысилась до 18-21 ц/Га.



*Рис. 88. Садоводство на землях рекультивируемых сапропелем*

Можно считать, что урожайность зерновых при внесении сапропеле-торфяного удобрения почвообразователя 60 т/Га полностью восстановилась. Истощение удобрения эффекта от сапропеля происходит на 3-4 год чередующегося посева. Неоднократное ежегодное внесение сапропелевого почвообразователя на истощенные засушливые пустынные территории на протяжении 3-4 лет позволяет восстановить устойчивость урожайности зерновых, создать равномерность влагообмена и влагоудержания в культурном почвенном слое, повысить в нем содержание гумуса, жизненно важных для растений микро- и макроэлементов.



*Рис. 89. Выращивание хлопка и капусты на землях восстановленных сапропелем*

Опыты с хлопком показали, что внесение сапропеля в жидком виде при поливе плантаций ускоряет созревание, повышает устойчивость куста к засухе, болезням и увеличению сбора сырца до 45-67%.



*Рис. 90. Садоводство на истощенных и восстановленных сапропелем землях*

Аналогичные опыты с виноградниками дали более высокие показатели по урожайности ягод, уменьшению заражения болезнями и уменьшению расхода воды на полив.

Опыты, проводимые на протяжении 2 вегетационных периодов с бахчевыми культурами – арбузами и дынями показывают о целесообразности ежегодного внесения под корневую систему жидкого или разведенного в воде сапропеля для повышения урожайности культур на 40-77%.



*Рис. 91. Сыпучий сапропелелевый и илово-органический рекультивант*

Задачи, поставленные по введению в сельхозоборот опустыненных земель за счет почвообразовательных процессов при помощи торфо-сапропелевой или сапропелевой площадной рекультивации, успешно решены на супесчаных и глинистых землях в отрогах пустыни Каракумы. Доказано, что массивированная первоначальная однократная доза внесения сыпучего сапропелевого почвообразователя 80-120 т/Га влажностью 55-

60% формирует в пустыне сельхозпродуктивный слой и позволяет зарождению гумусосодержащих почв. Это значит, что с помощью сапропелевого почвообразователя можно отторгать у пустыни земли и переводить их в разряд продуктивных. Под травяное озеленение и посадки кустарниковых культур потребуется 1-2 года сапропелевой интервенции на пустынные территории, под садоводство и лесопосадки – 2-3 года, под сельхозпродуктивные поля – 3-4 года.



*Рис. 92. Торфо-сапропелевый рекультивант в различных пропорциях*

При лесопосадках, садоводстве и виноградарстве целесообразным является применение капсульного почвообразователя.

Наиболее рациональные схемы внесения сыпучего и капсульного рекультиванта разрабатываются под каждую культуру или растение отдельно.

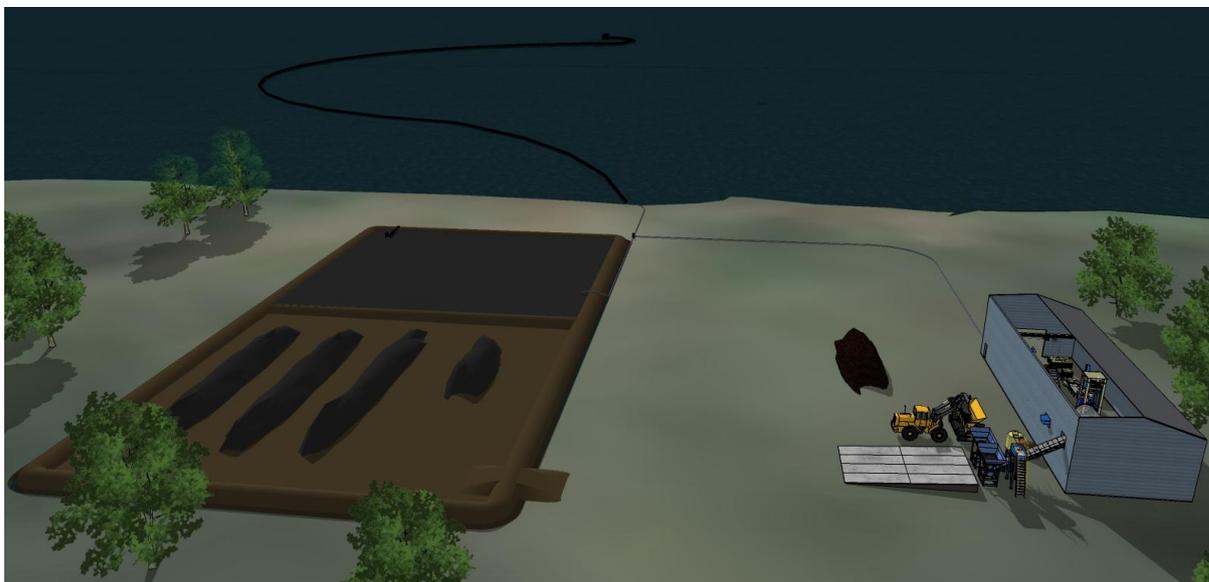




Рис. 93. Добычное и перерабатывающее оборудование в производстве рекультивантов на основе сапропеля или продуктивного донного ила

Добыча озерного сапропеля и открытие производств почвообразователя из него в Челябинской, Тюменской, Оренбургской, Нижегородской области, Башкирии, Татарстане, Мордовии, Пермском крае России дает возможность легко и относительно дешево доставлять его в Туркмению. Причем, производство почвообразователя целесообразно осуществлять на месте его внесения в восстанавливаемые земли, а на месте добычи сапропеля подготавливать только его сыпучие и пастообразные компоненты с расфасовкой в транспортную тару.

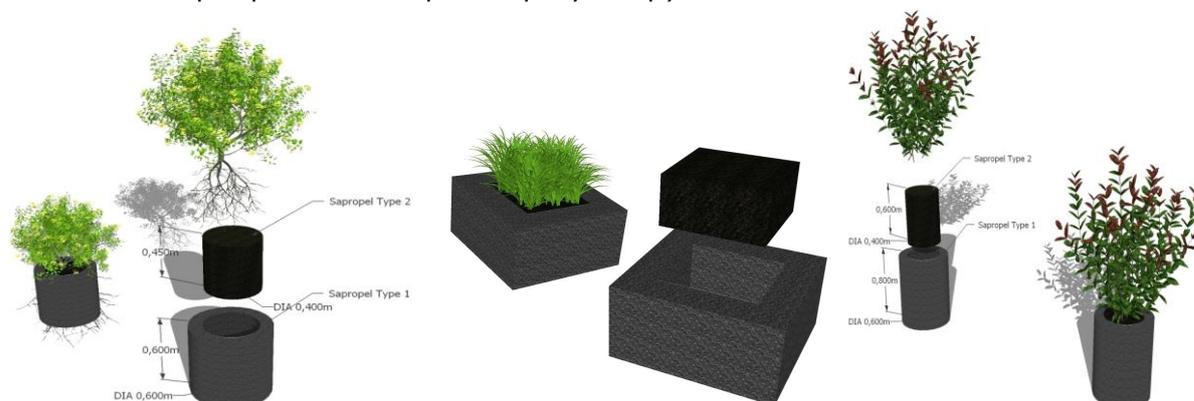


Рис. 94. Капсульный сапропелевый почвообразователь

Производственные комплексы не требуют значительных капитальных вложений. От начала поисково-разведочных работ до ввода такого предприятия в эксплуатацию проходит не более 1 года. Стоимость предприятия по выпуску сапропелевого почвообразователя мощностью 65 тыс. т/год не превысит 62 млн. руб. Причем, его часть, производящая капсульный почвообразователь, будет располагаться в непосредственной близости от участка использования производимого продукта. Обычно, это модульный сборно-разборный быстровозводимый завод, не требующий закрытых помещений и особых условий. Все работы по производству, поставкам и технологии внесения сапропелевого почвообразователя на месте применения оказывает Центр по сапропелю.



*Рис. 95. Капсульный почвообразователь для деревьев и травы*

В 2013 г. Туркменистан объявил о начале компании по высадке трех миллионов саженцев деревьев на территории одной из центрально-азиатских пустынь с целью замедления процессов опустынивания. Все молодые деревья должны были быть высажены в течение года. В последующие годы число растений, призванных превратить пустынные земли в цветущие долины, планируют увеличивать. Половина подготовленных деревьев специалисты должны были высадить рядом со столицей Туркменистана Ашхабадом и внутри самого города. Вторая часть саженцев предназначалась для других областей страны. Для поддержания роста растений и их своевременного полива решено проложить сеть ирригационных каналов. Чтобы сохранить наивысший процент адаптации саженцев к климатическим условиям и приживаемости используется капсульный почвообразователь из сапропеля. Центром по сапропелю разработана его компонентная составляющая и рецептурное соотношение компонентов в капсуле. При посадках в пустынные и засушливые места капсула сохраняет растение, укрепляет его корневую систему, предохраняет ее от солеугнетения, снижает отмирание саженцев до 3-6% в первые годы адаптации в пустыне.

Опыты по высадке деревьев «зеленого кольца» вокруг Астаны с применением капсульного сапропелевого рекультиванта дали результат приживаемости 98 :100,, ускорение роста саженцев на 5-7 см в год, Причем, на рекультивируемых землях на третий год начали появляться деревья-дикоросы, которые позволяют создавать озеленение и лесопосадки наиболее приближенными к природным.



Рис. 96. Карта Туркмении

Центр по сапропелю считает, что данная кампания по озеленению Туркменистана пройдет наиболее успешно с использованием предлагаемого капсульного почвообразователя. Большая часть пустыни Каракумы, занимающей 70% территории Туркменистана, без дополнительной ежегодной подсадки превратится в настоящий оазис. У Ашгабата, расположенного на южной окраине пустыни рядом с Ираном, появится прекрасный шанс стать одной из самых зеленых столиц Азии. Для Туркменистана это не первый опыт массовой борьбы с обезлесением и наступлением пустыни. В 2011-2012 году правительством была организована программа по озеленению района озера Сапыкамыш, где экологические проблемы очень схожи с теми, что имеются на данный момент у Аральского моря в Казахстане и Узбекистане.

Почвообразователь из сапропеля позволяет решать данные проблемы с наименьшими финансовыми затратами и наибольшим практическим эффектом.



Рис. 97. Посадки леса и арбузная бахча на восстановленных сапропелем землях

### Приложения к Докладу

1. Образцы удобрений, рекультивантов и почвообразователя из сапропеля и продуктивного донного ила водоема, рыборазводного пруда - пастообразные,

- сыпучие,
  - гранулированные,
  - таблетированные
2. Видеофайл Производство торфо-сапропелевых удобрений. Просеивание и смешение. .mp4
  3. Видеофайл Производство торфо-сапропелевых удобрений. Диспергатор Вига-Турбо .mp4
  4. Видеофайл Удобрения и почвообразователи из сапропеля для Крыма.mp4
  5. Видеофайл Производство капсульного торфо-сапропелевого почвообразователя.mp4
  6. Видеофайл Производство торфо-сапропелевых удобрений. Диспергатор Спико.mp4
  7. Видеофайл Производство таблетированных удобрений из сапропеля.mp4
  8. Видеофайл Производство гранулированных удобрений на основе сапропеля.mp4
  9. Видеофайл Производство пастообразных и сыпучих удобрений из сапропеля .mp4