

# СТРУКТУРА ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ И ОТХОДОВ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В АПК



*В. С. Герасимов, В. И. Игнатов, д-р техн. наук, С. А. Буряков, в. н. с., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ»)*

В статье проанализированы структуры отходов от выведенной из эксплуатации сельскохозяйственной (далее – с.-х.) техники и оборудования. Создание ресурсосберегающей системы утилизации с.-х. техники и эффективная переработка отходов позволят получить дополнительные вторичные ресурсы в виде восстановленных запасных частей, металла, резины, полимеров и других материалов, а также будут способствовать снижению экологической опасности, получению дополнительных рабочих мест на специализированных предприятиях агропромышленного комплекса (далее – АПК).

**Р**ассматривая с.-х. технику с точки зрения переработки отходов, можно выделить такие потенциально рециклируемые элементы, как шины, аккумуляторные батареи (далее – АКБ), рабочие жидкости, металл, пластик и т. д.

По данным исследований [1, 2], проведенных в 2016–2018 гг., ежегодно с баланса предприятий АПК списывается 55–60 тыс. единиц с.-х. техники и оборудования. Общий объем отходов от утилизации с.-х. техники составляет около 2 млн т, а стоимость – ориентировочно 3,5–4 млрд руб. Наибольшую долю в отходах занимают черные металлы – 75 %, резина, цветные металлы и пластмассы – примерно по 6 % для каждого вида, про-

чие материалы (асбест, ткань, стекловолокно и т. д.) – 4 %, жидкости – 3 %.

Большая номенклатура образующихся отходов затрудняет их классификацию, учет и переработку, поэтому в общепринятом представлении вторичные ресурсы и отходы определяют по следующим признакам:

- место образования отходов (отрасль);
- стадия производственного цикла;
- степень ущерба окружающей среде и здоровью человека (опасность отхода);
- направление использования отходов.

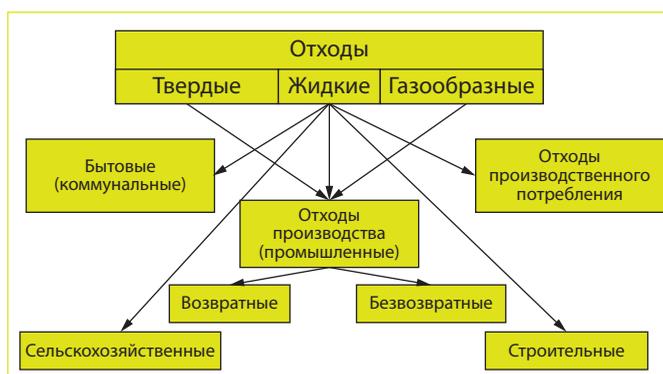


Рис. 1. Классификация отходов



Рис. 2. Классификация отходов с характеристиками их состояния



Рис. 3. Компонентный состав утилизируемой с.-х. техники

Отходы подразделяют:

- *на отходы производства.* Это остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, которые частично или полностью утратили свои качества и не соответствуют стандартам. Отходы, которые можно использовать без какой-либо обработки, называют деловыми;
- *отходы потребления.* Это различные бывшие в употреблении изделия и материалы, потерявшие в процессе эксплуатации свои первоначальные свойства, восстановление которых экономически нецелесообразно.

По степени ущерба отходы делят на 5 степеней опасности.

Наиболее полную классификацию отходов дает федеральный классификационный каталог отходов. Он систематизирует отходы по происхождению, агрегатному состоянию, химическому составу и экологической опасности.

В настоящее время каталог включает около 1000 видов отходов.

Общепринятая классификация отходов представлена на рис. 1 и 2.

Классификация отходов позволяет определять пути их движения (утилизация на месте образования, передача другим предприятиям, вывоз на полигон, сброс в канализацию, сжигание и т. д.).

В зависимости от конструкции и назначения с.-х. техника различается по массе, а также по наличию в ней различных материалов и компонентов. На рис. 3 показан компонентный состав утилизируемых технических средств.

Самые простые орудия и машины для с.-х. производства (бороны, плуги) с точки зрения процесса утилизации не представляют особых сложностей, так как содержат только один компонент – черный металл, но требуют значительной логистической работы по формированию их доставки на специализированные предприятия [3].

Такая сложная энергонасыщенная техника, как трактор или комбайн, является многокомпонентной и содержит в конструкции, помимо металла, другие материалы: резину, стекло, пластмассы, АКБ, технологические



Рис. 4. Компоненты утилизации (отходы) техники

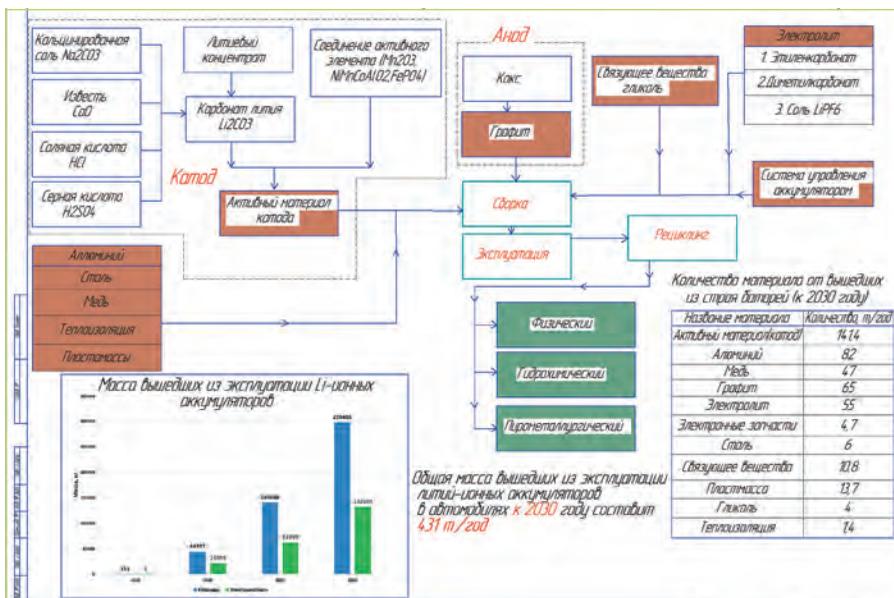


Рис. 5. Материальный баланс литий-ионных батарей

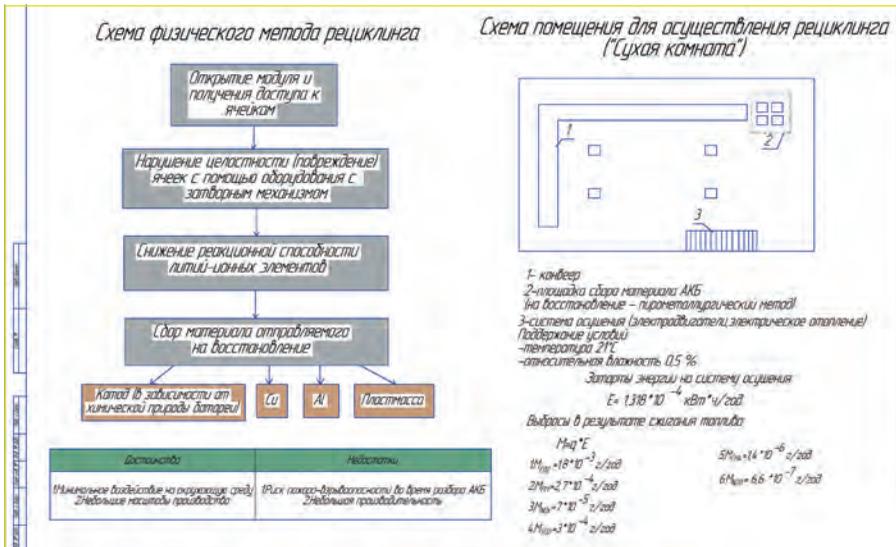


Рис. 6. Существующие технологии рециклинга литий-ионных АКБ

жидкости, которые требуют глубокой переработки на специализированных предприятиях [4]. На рис. 4 представлены виды отходов утилизируемой техники.

Новое направление работ по утилизации техники – рассмотрение материальных потоков в процессе демонтажа и осушки электромобилей, а также все, что связано с одним из основных их элементов – литий-ионных АКБ. Переход на электропривод также актуален для самоходной с.-х. техники, поэтому рассмотрение отходов утили-

зации основных элементов такой техники и их переработки – одна из первоочередных задач в перспективном направлении разработки системы утилизации техники и оборудования в АПК.

На рис. 5 представлен материальный баланс литий-ионных батарей и количество материалов (по прогнозам) от вышедших из строя батарей к 2030 г.

На рис. 6 показаны существующие технологии переработки литий-ионных АКБ, а также планировка участка ("сухая комната") для осуществления их рециклинга.

Списанная и утилизируемая с.-х. техника – это не только источник металлолома, но и значительный резерв запасных частей и многих других материалов, пригодных для дальнейшей переработки и использования в качестве сырья для изготовления новой продукции.

Проведенные исследования по выявлению вторичных ресурсов в ходе рециклинга с.-х. техники в агрохозяйствах Краснодарского края, Воронежской, Пензенской, Курганской и Тверской областей позволили разработать нормативы образования вторичных ресурсов на единицу утилизируемой техники по 9 основным видам отходов рециклинга (табл. 1).

Для определения объемов вторичных ресурсов, образующихся при утилизации сельхозтехники, использовались следующие данные [5]:

- количество единиц видов техники, ежегодно подлежащей списанию;
- количество материала того или иного вида, содержащегося в конструкции данной машины.

Таблица 1.

**Нормативы образования вторичных ресурсов на единицу утилизируемой сельхозтехники**

Вид технологических машин	Моторное масло, м <sup>3</sup>	Трансмиссионное масло, м <sup>3</sup>	Резина, кг	Пластмасса, кг	Стекло, кг	АКБ, кг	Электролит, м <sup>3</sup>	Металл черный, кг	Металл цветной, кг
Тракторы	0,02	0,02	250	120	2,7	32	0,012	5490	122
Зерноуборочные комбайны	0,02	0,02	250	125	2,7	32	0,012	7380	164
Кормоуборочные комбайны	0,02	0,02	250	125	2,7	32	0,012	7380	164
Кукурузоуборочные комбайны	0,02	0,02	250	125	2,7	32	0,012	7380	164
Свеклоуборочные комбайны	0,02	0,02	250	125	2,7	32	0,012	7380	164
Картофелеуборочные комбайны	0,02	0,02	250	80	2,7	32	0,012	4950	110
Льноуборочные комбайны	0,02	0,02	250	110	2,7	32	0,012	6210	138
Косилки	0	0	30	0	0	0	0	595	3
Грабли тракторные	0	0	0	0	0	0	0	165	0
Пресс-подборщики	0	0	100	70	0	0	0	1820	5
Жатки валковые	0	0	30	10	0	0	0	1100	3
Дождевальные машины	0	0	600	250	0	0	0	650	3200
Сеялки	0	0	150	60	0	0	0	2280	5,2
Плуги	0	0	1	2	0	0	0	1995	0
Культиваторы	0	0	30	40	0	0	0	1130	0

Таблица 2.

Сроки службы с.-х. машин

Вид с.-х. машины	Срок службы, лет
Тракторы	12–15
Зерноуборочные комбайны	10–12
Кормоуборочные комбайны	10–12
Кукурузоуборочные комбайны	10–12
Свеклоуборочные комбайны	10–12
Картофелеуборочные комбайны	10–12
Льноуборочные комбайны	10–12
Косилки	12–14
Грабли тракторные	10–12
Пресс-подборщики	10–12
Жатки валковые	10–12
Дождевальные и поливные машины	10–12
Сеялки	15–17
Плуги	12–15
Культиваторы	10–12

Количество с.-х. машин  $i$ -го вида, подлежащих списанию, определяется по формуле:

$$N_i = \frac{n_i \times x_i}{100}, \quad (1)$$

где  $N_i$  – количество с.-х. машин  $i$ -го вида, подлежащих списанию, шт.;

$n_i$  – количество с.-х. машин  $i$ -го вида, шт.;

$x_i$  – объем техники  $i$ -го вида, подлежащей утилизации, %.

Исходя из срока службы с.-х. машин  $i$ -го вида определяется объем техники, подлежащей утилизации, по формуле:

$$x_i = \frac{1}{C_{ca}} \times 100, \quad (2)$$

где  $x_i$  – объем техники  $i$ -го вида, подлежащей утилизации, %;

$C_{ca}$  – срок службы с.-х. машины  $i$ -го вида, лет.

Сроки службы с.-х. машин взяты из реальных условий эксплуатации с.-х. техники с учетом того, что технологическая потребность в них в большинстве агрохозяйств удовлетворяется на 55–60 %, и представлены в табл. 2.

Таблица 3.

Расчет ежегодного количества основных отходов, пригодных для дальнейшего использования, которые образуются при утилизации с.-х. машин в АПК России

Вид с.-х. машин, подвергающихся утилизации	Кол-во машин действующего парка на 01.01.2012, тыс. шт.	Доля техники, подлежащей утилизации, %	Кол-во машин, подлежащих утилизации, тыс. шт.	Моторное масло, т	Трансмиссионное масло, т	Резина, т	Пластмасса, т	Стекло, т	АКБ, т	Электролит, т	Металл черный, т	Металл цветной, т
Тракторы	492,3	6,7	32,9	592,2	611,9	8225,0	3948,0	88,8	1052,8	493,5	180 621,0	4013,8
Зерноуборочные комбайны	131,7	10,0	13,2	237,6	245,5	3300,0	1650,0	35,6	422,4	198,0	97 416,0	2164,8
Кормоуборочные комбайны	23,4	10,0	2,3	41,4	42,8	575,0	287,5	6,2	73,6	34,5	16 974,0	377,2
Кукурузоуборочные комбайны	1,2	10,0	0,12	2,2	2,2	30,0	15,0	0,32	3,8	1,8	885,6	19,7
Свеклоуборочные комбайны	3,3	10,0	0,33	5,9	6,1	82,5	41,2	0,89	10,6	4,9	2435,4	54,1
Картофелеуборочные комбайны	2,8	10,0	0,28	5,0	5,2	70,0	22,4	0,75	8,9	4,2	1386,0	30,8
Льноуборочные комбайны	0,7	10,0	0,07	1,2	1,3	17,5	7,7	0,19	2,2	1,0	434,7	9,6
Косилки	54,5	8,3	4,5	–	–	135,0	–	–	–	–	2677,5	13,5
Грабли тракторные	29,3	10,0	2,9	–	–	–	–	–	–	–	478,5	–
Пресс-подборщики	31,2	8,3	2,6	–	–	260,0	182,0	–	–	–	4732,0	13,0
Жатки валковые	38,0	8,3	3,2	–	–	96,0	32,0	–	–	–	3520,0	9,6
Дождевальные установки	8,1	10,0	0,8	–	–	480,0	200,0	–	–	–	520,0	2560,0
Сеялки	224,6	5,0	11,2	–	–	1680,0	672,0	–	–	–	25 536,0	58,2
Плуги	143,0	6,7	9,6	–	–	9,6	19,2	–	–	–	19 152,0	–
Культиваторы	179,5	8,3	14,9	–	–	447,0	596,0	–	–	–	16 837,0	–
<b>ИТОГО</b>	<b>1363,6</b>	<b>131,6</b>	<b>98,9</b>	<b>885,5</b>	<b>915,0</b>	<b>15 407,6</b>	<b>7673,0</b>	<b>132,7</b>	<b>1574,3</b>	<b>737,9</b>	<b>373 605,7</b>	<b>9324,3</b>

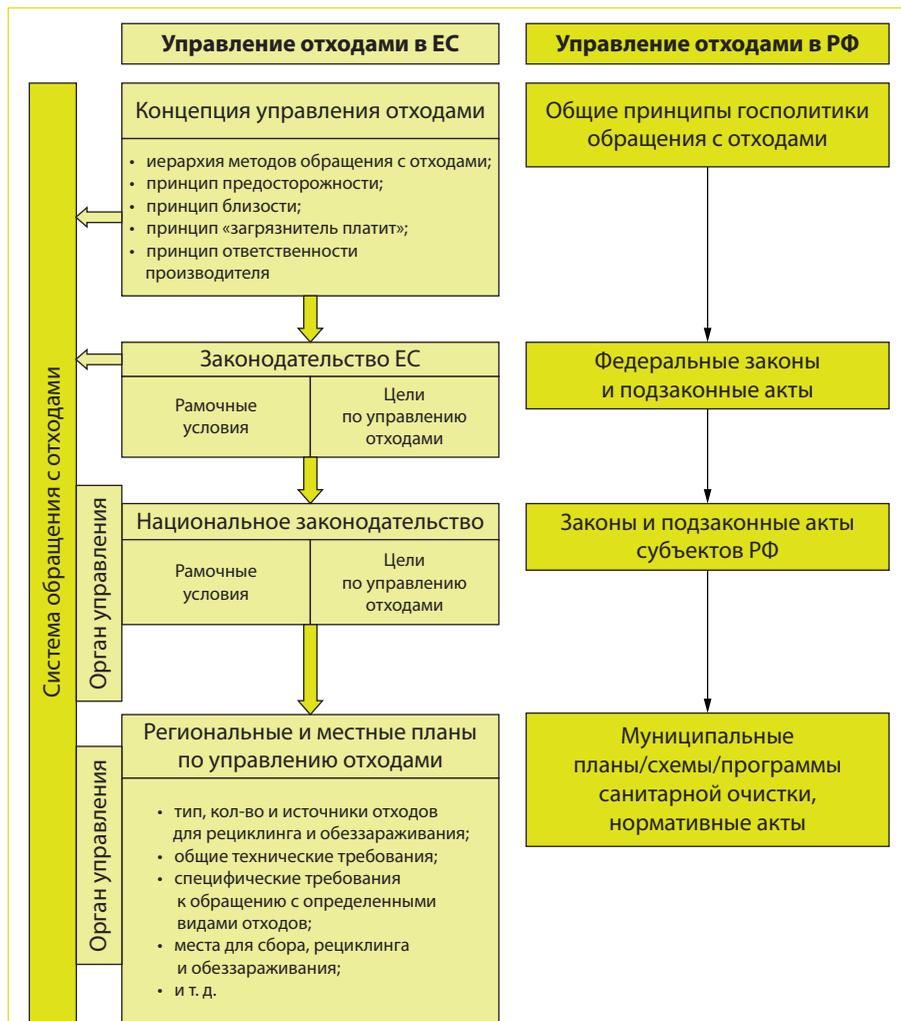


Рис. 7. Система управления отходами в странах Евросоюза и России



Рис. 8. Направления стратегического плана развития рынка вторичных ресурсов и отходов утилизируемой с.-х. техники

Количество вторичных ресурсов того или иного вида, содержащихся в конструкциях с.-х. машин, определяется следующим порядком:

- объемы отходов в виде жидкостей  $i$ -го вида (охлаждающей жидкости, тормозной жидкости, моторного и трансмиссионного масел, электролита) определяются по формуле

$$G_i = V_i \times \rho \times N_i, \quad (3)$$

где  $G_i$  – количество отходов в виде жидкостей  $i$ -го вида, кг;

$V_i$  – объем жидкости  $i$ -го вида, содержащейся в одной с.-х. машине, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность отхода в виде жидкости  $i$ -го вида, кг/м<sup>3</sup>;

$N_i$  – количество с.-х. машин  $i$ -го вида подлежащих списанию, шт.

- объемы отходов в виде твердых материалов  $i$ -го вида определяются по формуле

$$M_i = m_i \times N_i, \quad (4)$$

где  $M_i$  – количество отходов, содержащихся в с.-х. машине в виде твердых материалов  $i$ -го вида, кг;

$m_i$  – масса твердого отхода  $i$ -го вида, содержащегося в одной с.-х. машине, кг

$N_i$  – количество с.-х. машин  $i$ -го вида, подлежащих списанию, шт.

Проведенные расчеты позволяют определить ориентировочные объемы вторичных ресурсов, образующихся при утилизации с.-х. техники за один календарный год (табл. 3).

До настоящего времени в АПК несовершенны организационные формы, нормативы, технологические процессы, связанные с получением и переработкой вторичных ресурсов в процессе утилизации с.-х. техники.

Проведенные исследования и разработки позволяют рекомендовать предприятиям АПК рациональную форму организации получения вторичных ресурсов при рециклинге с.-х. техники.

Создание условий для расширения материальной базы АПК, повышения устойчивости обеспечения сельхозтоваропроизводителей, сокращения потерь сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижения уровня загрязнения окружающей среды – важнейшие принципы развития сельского хозяйства страны [6].

В связи с этим использование вторичных ресурсов и отходов утилизируемой с.-х. техники необходимо рассматривать в качестве одного из основных способов воспроизводства материальных ресурсов в АПК, а широкое внедрение рыночных механизмов хозяйствования в сфере обращения с вторичными ресурсами – стратегическим резервом пополнения материальной базы АПК.

В результате отсутствия в АПК должных организационных мер по эффективному использованию вторичных ресурсов и отходов утилизируемой с.-х. техники в условиях рыночных отношений материальная база АПК ежегодно недополучает ресурсов на сумму 3,5–4,0 млрд рублей. Из-за отсутствия в АПК необходимой статистической отчетности

## ЛИТЕРАТУРА

объемы использования рынка вторичных ресурсов и отходов не могут быть реально оценены, что затрудняет принятие обоснованных решений по регулированию этого рынка.

Решение проблемы, связанной с переработкой таких объемов отходов, затягивается по причине несовершенства организационных форм, нормативной базы, технологий проведения процессов утилизации.

В связи с этим в настоящее время идет активный процесс анализа, поиска и создания нового механизма управления процессами утилизации с.-х. техники и животноводческого оборудования. Важным остается вопрос обеспечения исполнителям работ мотивации для организации и проведения контролируемых технологических процессов, отвечающих требованиям потребителей (нормативным требованиям).

Политика управления отходами в странах Евросоюза (далее – ЕС) была заложена в законодательную базу более 30 лет назад с целью гармонизации сферы обращения с отходами и предотвращения неправильного развития технологий в рыночных условиях. Сравнительный анализ систем управления отходами в странах ЕС и Российской Федерации представлен на рис. 7.

Основные направления стратегического плана развития рынка вторичных ресурсов и отходов утилизируемой с.-х. техники представлены на рис. 8. 🌱

1. Герасимов В. С., Соловьёв С. А. Основные направления и перспективы развития системы утилизации сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gosniti.ru/e\\_libr.html](http://www.gosniti.ru/e_libr.html) (дата обращения: 09.09.2019).

2. Утилизация сельскохозяйственной техники. Проблемы и решения. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 172 с.

3. Игнатов В. И. Утилизация: от «автохлама» к единой системе утилизации техники // Рециклинг отходов. – 2013. – № 2 (44). – С. 18–21.

4. Отходы в России: мусор или ценный ресурс? Сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами. Итоговый отчет [Электронный ресурс]. – URL: [http://gov.cap.ru/UserFiles/orgs/GrvId\\_63/ifc\\_waste\\_in\\_russia\\_report.pdf](http://gov.cap.ru/UserFiles/orgs/GrvId_63/ifc_waste_in_russia_report.pdf) (дата обращения: 29.08.2019).

5. Семёнов Ю. Г., Попов С. Н., Варицкий В. А. Технологические рекомендации по организации сбора и переработки списанной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1989. – 69 с.

6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году.» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.priroda.ru/lib/detail.php?ID=11977> (дата обращения: 02.09.2019).

## СОБЫТИЯ ■ ФАКТЫ

## ОПУБЛИКОВАН ПРОЕКТ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ «О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УЧЕТА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ»

Документ устанавливает, что Минприроды является оператором, государственным заказчиком по созданию, эксплуатации и модернизации государственной информационной системы учета твердых коммунальных отходов (ГИС УТКО).

К Постановлению прилагаются Правила создания, модернизации и эксплуатации ГИС УТКО.

Состав информации, размещаемой в ГИС УТКО:

- об источниках образования ТКО;
- о местах накопления ТКО, в том числе об осуществлении раздельного накопления ТКО;
- об объектах обработки, утилизации, обезвреживания, размещения ТКО;
- о балансах количественных характеристик образования, утилизации, обезвреживания, захоронения ТКО на территориях субъектов Российской Федерации;
- о схеме потоков ТКО;
- о договорах, заключенных в сфере обращения с ТКО;
- о тарифах в сфере обращения с ТКО;

- о нормативах накопления ТКО;
- об измерениях количества ТКО;
- данные других измерительных (контрольных) систем.

Адрес официального сайта ГИС УТКО в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – [www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru).

Пользователи информации ГИС УТКО (без возможности ее обработки):

- органы государственной власти;
  - органы местного самоуправления;
  - юридические лица;
  - индивидуальные предприниматели;
  - физические лица.
- Поставщики информации ГИС УТКО:
- федеральные органы исполнительной власти;
  - органы исполнительной власти субъектов РФ;
  - органы местного самоуправления;
  - региональные операторы по обращению с ТКО;
  - юридические лица;
  - индивидуальные предприниматели;
  - иные лица.

