



Автодорожная сеть и проблема отходов



Софья НАЙМАН
Sofia M. NAIMAN

Владимир МЕДВЕДЕВ
Vladimir B. MEDVEDEV



Наиль МИНГАЛЕЕВ
Nail Z. MINGALEEV

Найман Софья Михайловна — кандидат биологических наук, профессор Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева, Казань, Россия.

Медведев Владимир Борисович — доктор филологических наук, профессор МИИТ, Москва, Россия. *Мингалеев Наиль Зимаевич* — доктор технических наук, профессор Казанского государственного аграрного университета, Казань, Россия.

Road Network and Waste Problem

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 185)

Авторы статьи систематизируют процессы образования отходов автотранспортного комплекса на всем протяжении жизненного цикла построенной и эксплуатируемой дороги. При этом дифференцируются варианты наземных, подземных и надземных линий, твердых и жидких видов отходов, а также факторы, влияющие на их количественные показатели, и особенности наиболее отходообразующих видов работ, относящихся к автодорожной отрасли.

Ключевые слова: автодорожная сеть, транспортные предприятия, строительство, реконструкция, эксплуатация, отходы.

Дорожная сеть с объектами автотранспортного комплекса занимает значительные территории. При этом в результате использования транспортных коммуникаций и эксплуатации машин с ДВС происходит загрязнение окружающей среды отходами автомобильного транспорта. Основными источниками отходов являются автотранспортные предприятия, базы дорожно-строительной техники, гаражи, стоянки, пункты мойки, АЗС, станции техобслуживания, а также сама дорога и мосты. То есть это комплексная проблема развития и содержания дорожно-транспортной сети, обслуживания, ремонта и эксплуатации автомобилей, производства горючих и смазочных материалов.

Для автотранспортной деятельности характерны следующие виды отходов:

1) жидкие (растворители, нефтепродукты, взвеси, хлориды, противогололедные вещества) — образуются в процессе мойки, очистки деталей, электрохимической обработки материалов, использования спе-

циальных солевых составов для поддержания дорожной сети в работоспособном состоянии и т.д. Они являются основными загрязнителями сточных вод.

На транспортных предприятиях в среднем на единицу подвижного состава приходится по 100 кг сбросов в поверхностные водоемы в год, в том числе сухой остаток — 76, хлориды — 17, сульфаты — 4, взвеси — 1, остальное — 2 кг [1], большое количество ила и грязи, содержащих много вредных примесей, включая нефтепродукты и тяжёлые металлы.

2) твердые — образуются как при эксплуатации транспортных коммуникаций, так и использовании транспортных средств (вплоть до окончания срока их жизни). Эти отходы:

- вывозятся для захоронения на полигоны и свалки;
- передаются на переработку или захоронение другим предприятиям;
- используются для собственных нужд.

Остановимся более подробно на отходах, образующихся на протяжении всего жизненного цикла дороги — при её строительстве, расширении, реконструкции, эксплуатации.

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГИ

В городе, где все площади уже заняты либо постройками (деревянными или кирпичными), либо зелеными насаждениями, либо уже проложенными дорогами, строительство новой трассы может вестись в трех вариантах:

- а) наземный — со сносом мешающих строений и вырубкой деревьев,
- б) подземный — тоннель,
- в) надземный — эстакада или мост через водную преграду.

При строительстве образуются:

- 1) отходы земли и грунта,
- 2) отходы щебня,
- 3) отходы песка,
- 4) отходы асфальтобетонной смеси,
- 5) отходы битума,
- 6) отходы железа,
- 7) отходы бетона,
- 8) отходы железобетонных конструкций,
- 9) отходы металлоконструкций,
- 10) вырубленные зеленые насаждения,
- 11) разрушенные и снесенные строения.

В прокладке дороги задействованы многие виды индустрии, у которых увеличивается объём отходов от производственной деятельности. Это и добывающая промышленность — карьеры для снабжения дорожно-строительными материалами (гравий, щебень, бутовый камень, песок), и обрабатывающая (камнедробильные заводы, базы по приготовлению песчано-гравийных смесей, органических и битумных вяжущих эмульсий, заводы по переработке гудрона в битум, заводы железобетонных конструкций, асфальтобетонные). Основным фактором, влияющим здесь на массу отходов, является масса изделия.

РЕКОНСТРУКЦИЯ И РАСШИРЕНИЕ

В понятие «реконструкция» входят ремонт (комплекс операций по восстановлению исправности) и расширение дороги. При этом основной вид работ — ремонт дорожного покрытия с предварительным удалением изношенного слоя фрезерованием и формированием нового слоя. В ходе таких операций образуются:

- 1) отходы в виде снятого верхнего слоя асфальта,
- 2) отходы щебня,
- 3) отходы песка,
- 4) отходы асфальтобетонной смеси.

При расширении дороги фигурируют те же виды отходов, что и при строительстве, но в уменьшенном количестве, зависящем от масштабов производимых работ, и отходы в виде снятого верхнего слоя асфальта с ремонтируемого участка.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОТХОДЫ

При эксплуатации и содержании автомобильной дороги образуются:

- 1) Отходы от автотранспортных средств.

Объёмы твёрдых отходов в технологических процессах жизненного цикла объектов транспорта определяются периодичностью проведения регламентных работ, уровнем надёжности конструкции, номенклатурой используемого оборудования, степенью аварийности транспортных средств.

- 2) Отходы от автотранспортных предприятий, находящихся непосредственно у дороги и обслуживающих проходящий транспорт.

При выполнении операций обслуживания и ремонта техники используются:





прокат металлов (прутки круглого и шестигранного сечения, листовая сталь, свинец, олово, медь, металлоизделия и др.), инструмент, электротехнические и фрикционные материалы [2].

Значительным является расход конструкционных материалов, приходящихся на запасные части, которые необходимы для восстановления работоспособности узлов и деталей транспортных средств. В результате механической обработки деталей, их замены, а также других видов производственной деятельности на транспортных предприятиях образуются в расчёте на один автомобиль в год [3]:

– около 250 кг твердых отходов, вывозимых на захоронение на полигоны и свалки, в том числе: смет – 40 %, отходы потребления – 19 %, древесные отходы и макулатура – по 16 %, тормозные накладки – 4 %, стеклобой – 3 %, резина (кроме шин) – 2 %;

– около 900 кг отходов, передаваемых транспортными предприятиями на дальнейшую обработку другим предприятиям, в том числе: лом чёрных металлов – 38 %, осадок очистных сооружений – 31 %, покрышки – 20 %, масла отработанные – 9 %, лом аккумуляторных батарей – 2 %.

Часть образующихся твердых отходов находит применение непосредственно на предприятиях: древесная стружка – как адсорбент при уборке разливов нефтепродуктов, серная кислота – сливается из неисправных аккумуляторных батарей, под-

вергается регенерации и повторно используется.

3) Отходы АЗС.

4) Отходы торговых и продовольственных учреждений.

5) Твердые бытовые отходы участников движения (мусорные контейнеры вдоль дороги).

6) Смет с территории дороги, одной из составных частей которого являются продукты износа трущихся деталей, истирания шин и тормозов, разрушения дорожного полотна.

Таким образом, в зависимости от вида работ (реконструкция или строительство) и выбранного варианта ведения трассы образуется разное количество отходов [4]. Среди них наибольший объём занимают отходы от снятого асфальта, получающиеся при ремонте дорожного полотна, отвалы вынутаго грунта в ходе земляных работ при прокладке новых участков и строительный мусор, остающийся при сносе строений. Самым отходообразующим видом работ является реконструкция дороги за счёт снятия верхнего дорожного покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евгеньев И. Е., Каримов Б. Б. Автомобильные дороги в окружающей среде. – М.: Трансдорнаука, 1997. – 285 с.
2. Бабков В. Ф. Автомобильные дороги. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 280 с.
3. Луканин В. Н., Трофименко Ю. В. Промышленно-транспортная экология: Учебник. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
4. Найман С. М. Образование производственных отходов в жизненном цикле дороги // Экология и промышленность России. – 2004. – № 8. – С. 35–39. ●

Координаты авторов: **Найман С. М.** – nsofa@rambler.ru, **Медведев В. Б.** – medvedev-mail@bk.ru, **Мингалеев Н. З.** – mingaleev_nz52@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 19.10.2016, принята к публикации 26.01.2017.

ROAD NETWORK AND WASTE PROBLEM

Naiman, Sofia M., Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russia.

Medvedev, Vladimir B., Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia.

Mingaleev, Nail Z., Kazan State Agricultural University, Kazan, Russia.

ABSTRACT

The authors of the article systematize the processes of waste generation of the motor transport complex throughout the life cycle of the constructed and operated road. At the same time, variants of land,

underground and aboveground lines, solid and liquid waste types, as well as factors affecting their quantitative indicators, and the features of the most waste-generating activities related to the road industry are differentiated.

Keywords: road network, transport enterprises, construction, reconstruction, operation, waste.

Background. The road network with the objects of the road transport complex occupies significant territories. At the same time, as a result of the use of transport communications and the operation of cars with internal combustion engines, environmental pollution is caused by road transport waste. The main sources of waste are road transport enterprises, road construction equipment bases, garages, parking lots, washing stations, gas stations, service stations, as well as the road and bridges. That is, it is a complex problem of development and maintenance of the road transport network, maintenance, repair and operation of cars, production of combustible and lubricating materials.

The following types of wastes are typical for road transport activities:

1) liquid (solvents, petroleum products, suspensions, chlorides, antifoaming agents) – are formed during washing, cleaning of parts, electrochemical treatment of materials, use of special salt formulations to maintain the road network in an efficient condition, etc. They are the main pollutants of sewage.

In transport enterprises, on average, 100 kg of discharges into surface water bodies per year are accounted for by a unit of rolling stock, including a dry residue – 76, chlorides – 17, sulfates – 4, suspensions – 1, the rest – 2 kg [1], a large volume of mud, containing many harmful impurities, including petroleum products and heavy metals.

2) solid – are formed both in the operation of transport communications, and the use of vehicles (until the end of their life). These wastes:

- are transported for disposal to landfills and dumps;
- are transferred for processing or disposal to other enterprises;
- are used for own needs.

Let us dwell in more detail on waste generated during the whole life cycle of the road – during its construction, expansion, reconstruction, operation.

Objective. The objective of the authors is to consider waste problem in the road network.

Methods. The authors use general scientific methods, comparative analysis, evaluation approach.

Results.

Road construction

In a city where all the areas are already occupied by either buildings (wooden or brick), or green plantations, or already laid roads, the construction of a new route can be conducted in three versions:

- a) ground – with demolition of disturbing buildings and cutting down trees,;
- b) underground – tunnel,
- c) aboveground – overpass or bridge across the water barrier.

During construction are formed:

- 1) waste of land and soil,
- 2) waste of rubble,
- 3) waste of sand,
- 4) waste of asphalt-concrete mixture,
- 5) waste of bitumen,
- 6) waste of iron,
- 7) waste of concrete,
- 8) waste of reinforced concrete structures,
- 9) waste of metal structures,
- 10) cut down green plantations,
- 11) destroyed and demolished buildings.

In the laying of the road, many types of industry are involved, which increase the volume of waste from production activities. They involve the mining industry – quarries for supply of road building materials (gravel, crushed stone, rubble stone, sand), and processing industry (stone crushing plants, bases for preparation of sand and gravel mixtures, organic and bituminous astringent emulsions, plants for processing tar in bitumen, factories of reinforced concrete structures, asphalt concrete). The main factor affecting here the mass of waste is the mass of the product.

Reconstruction and expansion

The concept of «reconstruction» includes repairs (a complex of operations for restoration of serviceability) and expansion of the road. In this case, the main type of work is repair of the road surface with preliminary removal of the worn layer by milling and forming a new layer. In the course of such operations are formed:

- 1) waste in the form of the removed top layer of asphalt,
- 2) waste of rubble,
- 3) waste of sand,
- 4) waste of the asphalt-concrete mixture.

With expansion of the road, the same types of wastes appear as in construction, but in a reduced amount, depending on the scale of the work done, and waste in the form of the removed top layer of asphalt from the repaired area.

Operating waste

When operating and maintaining a road, the following are formed:

- 1) Waste from vehicles.
1) Volumes of solid waste in technological processes of the life cycle of transport facilities are determined by the frequency of routine maintenance, the level of reliability of the structure, the nomenclature of the equipment used, and the degree of accident of vehicles.
- 2) Waste from road transport enterprises located directly at the road and serving the passing transport.





During the maintenance and repair of equipment are used: rolled metals (round and hexagonal bars, sheet steel, lead, tin, copper, metal products, etc.), tools, electrical and friction materials [2].

The consumption of structural materials that fall on spare parts, which are necessary to restore the efficiency of units and parts of vehicles, is significant. As a result of machining of parts, their replacement, as well as other types of production activities in transport enterprises are formed per car per year [3]:

– about 250 kg of solid waste, exported to landfills and landfills, including: sweepings – 40 %, consumption wastes – 19 %, wood waste and waste paper – 16 % each, brake linings – 4 %, cullet – 3 %, rubber (except tires) – 2 %;

– about 900 kg of waste transferred by transport enterprises for further processing to other enterprises, including: scrap of ferrous metals – 38 %, sewage treatment sludge – 31 %, tires – 20 %, waste oil – 9 %, scrap of storage batteries – 2 %.

Part of the generated solid waste finds its application directly in the enterprises: wood chips – as an adsorbent in the case of oil spills, sulfuric acid – is drained from faulty storage batteries, is regenerated and reused.

3) Waste of the fuel station.

4) Waste from trade and food institutions.

5) Solid household waste from road users (garbage containers along the road).

6) Sweepings from the territory of the road, one of the components of which are products of wear of rubbing parts, wear of tires and brakes, and destruction of the roadway.

Conclusion. Thus, depending on the type of work (reconstruction or construction) and the selected route option, a different amount of waste is generated [4]. Among them, the largest volume is occupied by waste from asphalt, obtained during repair of the roadway, dumps of excavated soil during excavations during construction of new sites and construction debris remaining during demolition of buildings. The most waste-generating type of work is reconstruction of the road by removing the top pavement.

REFERENCES

1. Evgeniev, I. E., Karimov, B. B. Roads in the environment [*Avtomobil'nye dorogi v okruzhajushhej srede*]. Moscow, Transdornauka publ., 1997, 285 p.
2. Babkov, V. F. Automobile roads [*Avtomobil'nye dorogi*]. 3rd ed., rev. and enl. Moscow, Transport publ., 1983, 280 p.
3. Lukanin, V. N., Trofimenko, Yu. V. Industrial and Transport Ecology: A Textbook [*Promyshlennno-transportnaja ekologija: Uchebnik*]. Moscow, Vysshaja shkola publ., 2001, 273 p.
4. Naiman, S. M. Formation of industrial waste in the life cycle of the road [*Obrazovanie proizvodstvennyh othodov v zhiznennom cikle dorogi*]. *Ekologija i promyshlennost' Rossii*, 2004, Iss. 8, pp. 35–39. ●

Information about the authors:

Naiman, Sofia M. – Ph.D. (Biology), professor of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russia, nsofa@rambler.ru.

Medvedev, Vladimir B. – D.Sc. (Philology), Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia, medvedev-mail@bk.ru.

Mingaleev, Nail Z. – D.Sc. (Eng), professor of Kazan State Agricultural University, Kazan, Russia, mingaleev_nz52@mail.ru.

Article received 19.10.2016, accepted 26.01.2017.