

УДК 004.046

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ УГЛЕДОБЫЧЕ

Е. В. АНЯНОВА – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры прикладной информатики,  
тел.: 89122506996  
e-mail: anyanova2010@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,

**Ключевые слова:** механизм принятия решений; функциональная модель; технологический процесс; рекультивация нарушенных земель; естественное зарастание терриконов.

Статья направлена на разработку и совершенствование методов получения и обработки информационно-аналитической информации для задач лесного хозяйства. Совершенствование анализа управления и механизмов принятия решения эффективно с помощью технологии IDEF3. Основным содержанием работы являются теоретические и прикладные исследования системных логических связей и закономерностей функционирования объектов при естественном зарастании терриконов. Определены механизм и модель управления первичной информацией, которая обрабатывается, преобразуется для исследования в сложных социально-экологических системах нарушенных земель с целью повышения эффективности и надежности их функционирования, а именно разрабатываются практические рекомендации по ускорению восстановительных процессов нарушенных земель при угледобыче. Представленные механизмы управления позволяют повысить эффективность естественного зарастания нарушенных земель при угледобыче. Сформирована модель IDEF3, описывающим определенную логическую последовательность изучения естественного зарастания нарушенных земель. Данный метод позволяет определить дальнейшие действия исследователя, что является неким алгоритмом, описывающим последовательность выявления лучших условий для зарастания нарушенных земель. Механизм построения моделей учитывает особенности зонально-климатических условий, географического положения исследуемых объектов, накопления и перераспределения снега, состава почв земель. Методология IDEF3 является стандартом технологического процесса и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования сценария процесса восстановления земель. С помощью разработанного анализа и алгоритма способов исследования естественного зарастания нарушенных земель созданы методические подходы выявления лучших условий для зарастания терриконов, позволяющие подойти к решению фундаментальной проблемы восстановления земель в лесном хозяйстве.

## IMPROVEMENT OF METHODS FOR OBTAINING AND PROCESSING INFORMATION FOR NATURAL OVERGROWTH OF DISTURBED LANDS DURING COAL MINING

E. V. ANYANOVA – candidate of agricultural sciences, assistant professor,  
phone: 89122506996, e-mail: anyanova2010@yandex.ru

FSBEE HE «Ural state forestry university»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

**Keywords:** decision-making mechanism; functional model; technological process; reclamation of disturbed lands; natural overgrowth of waste areas.

The article is aimed at developing and improving methods of obtaining and processing information and analytical information for forestry tasks. Improved management analysis and decision-making mechanisms are effective through IDEF3 technology. The main content of the work is theoretical and applied research of systemic logical connections and patterns of functioning of objects in natural growth of terricons. The mechanism and model of management of primary information, which is processed, transformed for research in complex socio-ecological systems of disturbed lands, is defined in order to increase efficiency and reliability of their functioning, namely development of practical recommendations for acceleration of restoration processes of disturbed lands in coal mining. The presented control mechanisms make it possible to increase the efficiency of natural growth of disturbed land during coal mining. A IDEF3 model is formed describing a certain logical sequence of studying the natural growth of disturbed lands. This method allows to determine further actions of the researcher, which is some algorithm describing the sequence of identification of the best conditions for growth of disturbed lands. The mechanism of model construction takes into account the peculiarities of zone-climatic conditions, geographical location of the investigated objects, accumulation and redistribution of snow, composition of land soils. The IDEF3 methodology is a process standard, and provides tools for visual research and modelling of the land restoration process scenario. With the help of the developed analysis and algorithm of methods of investigation of natural growth of disturbed lands, methodological approaches have been developed, identification of the best conditions for growth of terricons and allowing to approach the solution of the fundamental problem of land restoration in forestry.

### **Введение**

Совершенствование методов получения и обработки информации для естественного зарастания при угледобыче состоит в разработке новых механизмов и моделей управления объектами исследования. Методы процесса исследования позволяют максимально сократить затраты на восстановление нарушенных земель. Механизмы формирования модели IDEF3 и ее уровни сценария определяются условиями описания последовательности изменений свойств объекта исследования. В связи с большим объемом анализируемой информации целесообразно применять функциональное моделирование, информационные модели, позволяющие в совокупности формализовать разработку новых технологий, что значительно облегчает проведение полевых, аналитических работ. Определе-

ны новый механизм ориентации на исследуемых землях и модель управления первичной информацией с целью повышения эффективности и надежности их функционирования. В данном исследовании совершенствуется информационно-аналитический анализ с помощью модели IDEF3 для построения технологического процесса определения дальнейших действий на исследуемой области, которые описывают весь необходимый алгоритм с точностью, достаточной для конструктивного моделирования процесса восстановления земель при угледобыче. Методология IDEF3 является стандартом технологического процесса функционального проектирования и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования сценария естественного зарастания нарушенных земель [1–3].

### **Цель, задачи, методика исследования**

Цель заключается в представлении последовательности действий, характеристик, рекомендаций определения факторов, влияющих на зарастание нарушенных земель.

Задачи, поставленные исследователем:

- анализ информации, т.е. обработка различных выборок информации, сделанных при исследовании нарушенных земель;
- изучение закономерностей естественного зарастания нарушенных земель при угледобыче;
- разработка модели технологического процесса рекомендаций для естественного зарастания, а также для дальнейшего использования объектов исследования.

Для ускорения процесса естественного зарастания земель, а также для дальнейшего их

использования применялась методология IDEF3, которая является стандартом технологического процесса и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования сценария процесса [4, 5].

Модель IDEF3 технологического процесса естественного зарастания терриконов строится с учетом особенностей зонально-климатических условий на исследуемых терриконах. От накопления и перераспределения снега зависят промерзание грунтов и впоследствии естественное зарастание терриконов травянистой и древесной растительностью, состав почв (присутствуют аргиллиты, алевролиты, песчаники и известняк с включениями угля) и возможность использовать их ресурсный потенциал для достижения приемлемого уровня экологической нагрузки и максимального возврата ресурсного цикла [6].

С позиций функционального подхода и методологии ресурсного управления при разработке стратегии обращения с ранее накопленными материалами необходима их комплексная оценка как алгоритма действий, в которых зарастание отвалов является предметом исследования при определенных условиях экспозиции, крутизны склона, плодородия почв, накопления снега.

Терриконы в силу заложенности в них ресурсного потенциала являются источником сырья, в частности берется грунт для отсыпки дорог, а также для использования в смесях производства шлакоблоков.

Механизмы формирования модели IDEF3 и ее уровни сценария определяются условиями описания последовательности изменений свойств объекта исследования, их качественными и количественными характеристиками, условиями их географического положения. На выбор стратегии алгоритма обработки с ранее накопленными материалами влияют различные факторы – социально-экономические, экологические, технико-технологические, климатогеографические и др., которые определяют возможность реализации модели, разработанной на основе выбранной алгоритмической стратегии управления естественным зарастанием, и ее использования в комплексе социально-экономического развития территории. Формируемая модель IDEF3 описывает определенную логическую последовательность изучения естественного зарастания терриконов и позволяет определить дальнейшие действия исследователя, что является неким алгоритмом, описывающим последовательность выявления лучших условий для зарастания терриконов.

Нами предложен алгоритм обработки ранее накопленной информации, основанный на методологии IDEF3, с учетом местных климатогеографических условий, накопления снега, состава почв отвалов, крутизны склонов, с возможностью социально-экономического развития восстанавливаемых территорий.

Предлагаемая методология выбора алгоритма действий опи-

сывает определенный порядок оценивания лучшего зарастания террикона и определяет рекомендации для естественного зарастания терриконов угольной промышленности (рис. 1).

Данную диаграмму читаем следующим образом: на терриконе определяем экспозицию, крутизну склона, затем перекресток с префиксом J1, обозначающий тип «асинхронное соединение ИЛИ» – это значит, что предшествующий процесс завершен, а одно или несколько следующих действий должны быть запущены. Если северная или восточная экспозиция склона, то перекресток J2 – «асинхронное соединение ИЛИ» – или подъем к плато, или нижняя часть отвала. На подъеме к плато снижено естественное возобновление, из-за сильных ветров происходит выдувание снега, в связи с этим минимальное увлажнение грунта, занижено плодородие почв.

В нижней части и у подножия отвала образуется древостой, где устанавливаются лучшие экологические и эдафические условия для приживания и роста древесной растительности. Происходит лучшее естественное зарастание травянистой и древесно-кустарниковой растительностью. Перекресток J3 – тип «эксклюзивное соединение ИЛИ» – обозначает, что только одна предшествующая работа должна быть завершена, прежде чем сможет начаться только одна следующая работа.

Диаграмма IDEF3 верхнего уровня позволяет детализировать

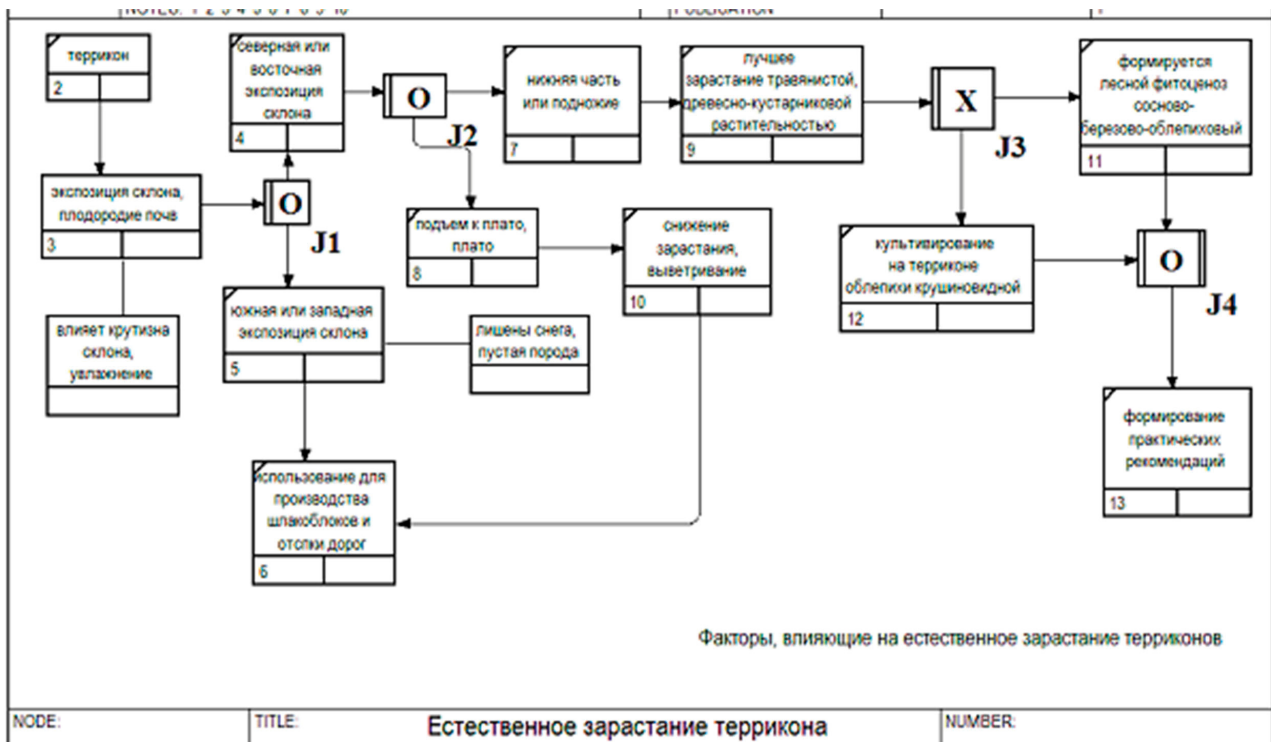


Рис. 1. Диаграмма IDEF3

Fig. 1. Diagram

этапы последующей разработки технологии естественного зарастания терриконов методами декомпозиции входящих в нее

отдельных процессов и процедур.

Исследования по этим этапам ведутся по методическим схемам

декомпозиции верхнего уровня, некоторые из них представлены на рис. 2–4.

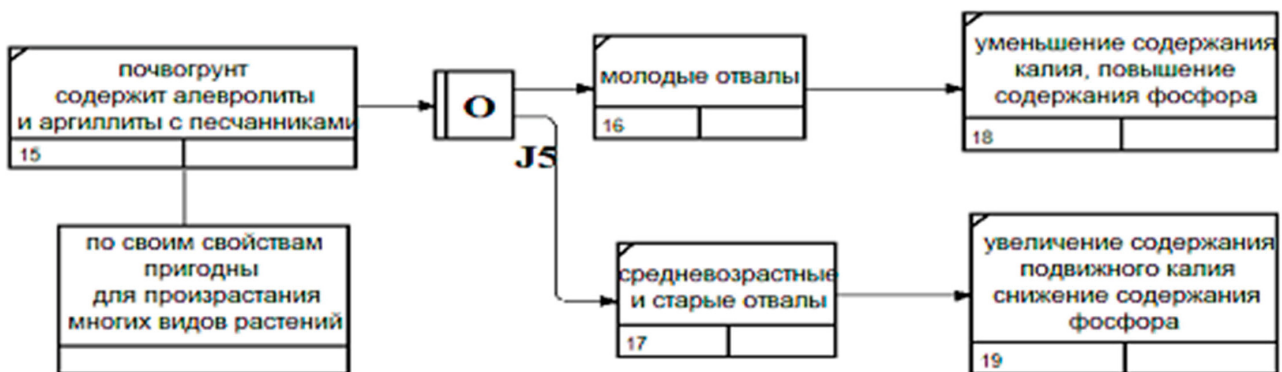


Рис. 2. Декомпозиция верхнего уровня процесса определения экспозиции склона, плодородия почв

Fig. 2. Decomposition of the upper level of the process for determining slope exposure and soil fertility

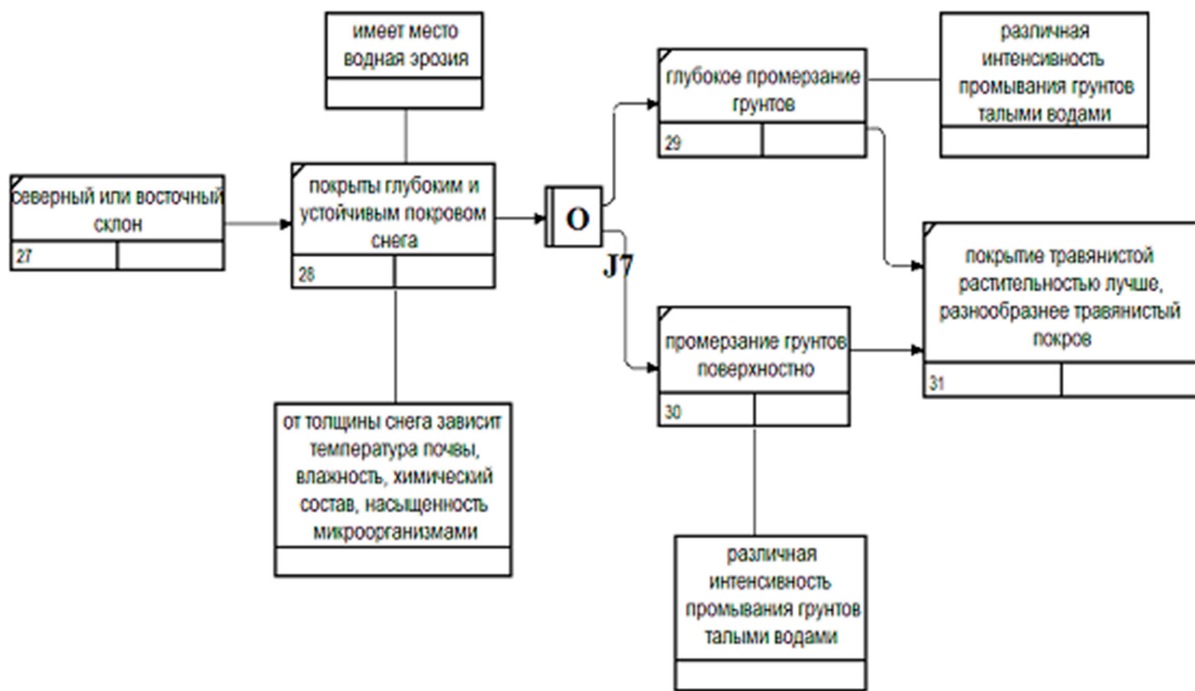


Рис. 3. Декомпозиция верхнего уровня исследований на северной или восточной экспозиции склона  
 Fig. 3. Decomposition of top-level studies on Northern or Eastern slope exposures

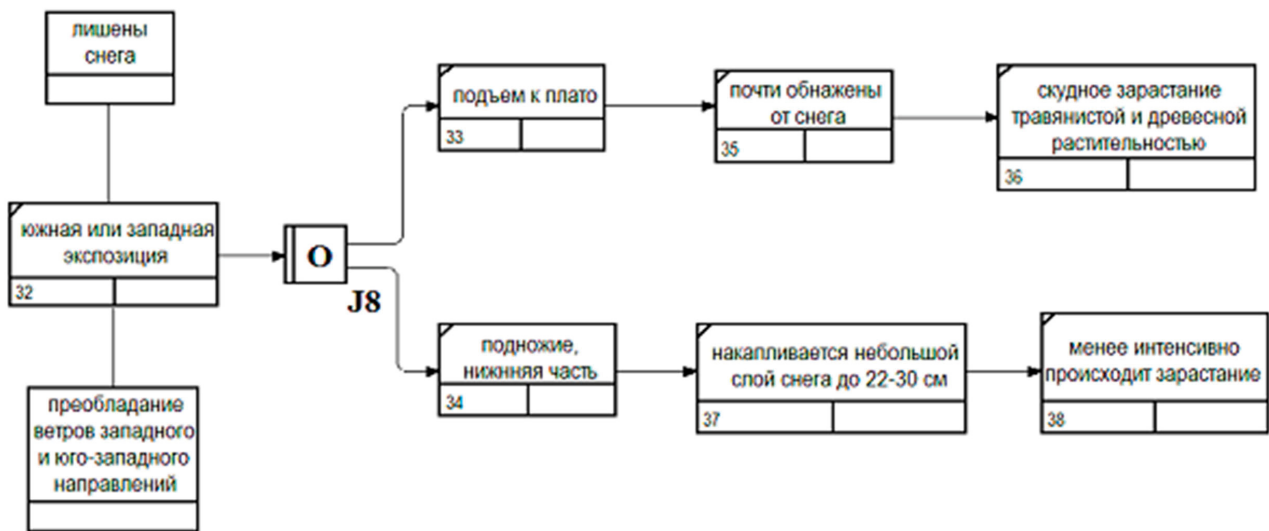


Рис. 4. Декомпозиция верхнего уровня исследований на южной или западной экспозиции склона  
 Fig. 4. Decomposition of top-level studies on southern or western slope exposures

**Результаты и их обсуждения**

В функциональных блоках диаграммы алгоритма последовательно на основе визуальной оценки экспозиции, скло-

нов, ресурсного потенциала производится с учетом ранее полученной информации, изложенной в диссертации Микрюковой Е. В. «Динамика естественного зарастания отвалов

угледобычи на Среднем Урале» [7], достижение целевых показателей:

- достичь некоторого уровня вовлечения в ресурсный цикл терриконов;

– обеспечить возврат в сельскохозяйственное использование территории;

– достичь улучшение экологической обстановки и сформировать в будущем высокопроизводительные насаждения.

В настоящее время недостаточно полно разработаны методические подходы алгоритма, выявляющего лучшие факторы для естественного возобновления на терриконах Свердловской области. Выбор и разработка технологии выявления факторов, влияющих на естественное зарастание терриконов, основаны на конкретных эмпирических исследованиях или анализе и обобщении результатов практических действий, достаточных для решения фундаментальных задач.

Вместе с тем до настоящего времени отсутствуют алгоритмы

разработки процессов восстановления земель и естественного зарастания терриконов в целях извлечения заложенного в них ресурсного потенциала. Из сопутствующих областей науки и техники известно, что при правильном выборе направления восстановления земель возможно получение естественного возобновления, которое не является альтернативой лесной рекультивации, а способом более полного использования восстановительных природных возможностей.

#### Выводы

Разработанная модель и ее декомпозиция позволяют улучшить анализ материалов, полученных в диссертации Е. В. Микрюковой, посредством систематизации, описания всех необходимых действий для процесса есте-

ственного зарастания нарушенных земель при угледобыче. Модель позволяет наглядно увидеть закономерности зарастания. Предложенная функциональная модель технологического процесса для управления действиями естественного зарастания земель способствует описанию определенного порядка оценивания лучшего зарастания.

IDEF3-модель как алгоритм действий технологического процесса естественного зарастания терриконов основана на комплексной оценке определенных условий экспозиции, крутизны склона, плодородия почв, накопления снега, давности отсыпки.

Разработаны методические подходы, позволяющие подойти к решению фундаментальной проблемы естественного зарастания нарушенных земель.

#### Библиографический список:

1. Бахтизин, В.В. Структурный анализ и моделирование в среде CASE-средства VPwin : учебное пособие по курсу технология проектирования программ / В. В. Бахтизин. – Москва : БГУИР. – 2002. – 307 с.
2. Овчинникова, Е.В. Моделирование бизнес-процессов с помощью AllFusion Process Modeler : учебно-методическое пособие по моделированию бизнес-процессов / Е. В. Овчинникова. – Екатеринбург : УрГУПС, 2007. – 101 с.
3. Фаулер, М. Основы UML : 3-е издание / М. Фаулер; перевод с английского. – Санкт-Петербург : Символ Плюс, 2004. – 192 с.
4. Анянова, Е. В. Системный анализ и компьютерное моделирование процесса восстановления земель при угледобыче / Е. В. Анянова, М. П. Воронова, Кох Е. В. // Науковедение : интернет-журнал. – 2017. – Том 9. – № 6. – 135 с.
5. Анянова, Е. В. Системный анализ закономерностей естественного зарастания земель, нарушенных при угледобыче : учебное пособие / Е. В. Анянова, М. П. Воронов, В. П. Часовских. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 93 с.
6. Вендров, А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем : учебное пособие / А. М. Вендров. – Москва : Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
7. Микрюкова, Е. В. Динамика естественного зарастания отвалов угледобычи на Среднем Урале : 06.03.03 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Микрюкова Е. В. ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург : [Б. и.], 2006. – 100 с.

*Bibliography*

1. Bakhtizin, V. V. Structural analysis and modeling in the CASE environment-bpwin tools: textbook. manual for the course technology of program design / V. V. Bakhtizin. – Moscow : BGUIR, 2002. – 307 p.
  2. Ovchinnikova, E. V. Modeling of business processes with the help of AllFusion Process Modeler / E. V. Ovchinnikova // Educational and methodological manual for modeling business processes. – Yekaterinburg : USGS, 2007. – 101 p.
  3. Fowler, M. Fundamentals of UML : 3rd edition. / M. Fowler, Saint Petersburg: Symbol Plus. – 2004 – 192 p.
  4. Anyanova, E. V. System analysis and computer modeling of land restoration process in coal mining / E. V. Anyanova, M. P. Voronova, Koch, E. V. // Science of science Internet journal. – 2017. – Vol. 9. – № 6.– 135 p.
  5. Anyanova, E. V. System analysis of regularities of natural overgrowth of lands disturbed during coal mining : Textbook / E. V. Anyanova, M. P. Voronov, V. P. Chassovkikh. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering univ., 2018. – 93 p.
  6. Vendrov, A. M. CASE-technology. Modern methods and design tools of information systems : Proc. manual / A. M. Vendrov. – Moscow : Finance and statistics, 1998. – 176 p.
  7. Mikryukova, E. V. Dynamics of natural overgrowth of coal mining dumps in the Middle Urals : dis. ... candidate of agricultural Sciences : 06.03.03: protected 26.05.06 / E. V. Mikryukova ; Ural state forest engineering un-t. – Yekaterinburg : [B. I.], 2006. – 100 p.
-