

- обеспечить сохранность сооружаемых объектов и безопасность персонала в случае чрезвычайных ситуаций;
- оптимизировать объемы внутренних грузопотоков;
- минимизировать негативные влияния на окружающую среду и население;
- частично задействовать незанятое трудоспособное население прилегающих к проектируемым пред-

приятиям районов.

Разработанная проектная документация прошла соответствующие экспертизы и принята Заказчиком. В настоящее время завершено строительство комплекса «Каспиан Сталь» и ведутся работы по строительству «Южного Стана».

*Поступила 03.02.2014*

УДК 669.1:621.74

Производство

**Таранда И. Н., Александров Р. Ю.,  
Бурхович В. В.**  
ГП «Укргипромет»

### **Размещение современных металлургических комплексов в стесненных условиях действующих производств**

*Рациональная компоновка и размещение металлургических комплексов позволяет решить экологические, экономические вопросы, предусмотреть этапность строительства с сохранением или постепенным выводом действующих производств из эксплуатации. Ил. 6.*

**Ключевые слова:** *трубно-сталеплавильный комплекс, литейно-прокатный комплекс, стесненная площадка, блокировка зданий, граница землепользования, железнодорожный транспорт*

*Incremental linking and placing of smelters allows to solve ecological, economical problems, foresee the stage-by-stage approach of building with retaining or gradual decommissioning of enterprises.*

**Keywords:** *pipe steel smelting complex, casting and rolling complex, confined space, blocking of buildings, border of land utilization, railway vehicles*

В современных рыночных условиях строительство новых металлургических комплексов «в чистом поле» является довольно капиталоемким, что отражается на стоимости их продукции и сроках окупаемости. Главным образом на этом сказывается необходимость устройства внешней энергетической и транспортной инфраструктуры: подвод газа, электричества, водопроводов и канализации к площадке, автомобильных и железных дорог, а также значительные затраты требуются на выполнение мероприятий по инженерной защите территории новых площадок. Действующие заводы с I, II, III переделами, как правило, имеют развитую энергетическую и транспортную инфраструктуру и, в большинстве случаев, требуют только реконструкции объектов энергетики и транспорта, а именно: электрических подстанций, ГРП, воздуходелительных станций, объектов водоснабжения и канализации, ж.д. станций и путей и автомобильных дорог. Однако, проектирование и строительство металлургических комплексов на действующих площадках всегда сложнее и более трудоемко, чем на новых. Основными задачами

при этом являются:

- обеспечение общего снижения вредного воздействия на окружающую среду (выбросов в атмосферу) и водные объекты в связи с закрытием устаревших и вредных производств;
- возможность «вписывания» основных проектируемых технологических цехов в границы существующей площадки;
- минимальные объемы по сносам и переносам действующих объектов завода, сетей и коммуникаций;
- сохранение основных действующих производств в случае, если их дальнейшая работа экономически и технологически необходима;
- «вписывание» в существующую транспортную инфраструктуру как ж.д. транспорта, так и автомобильного, с созданием рациональных производственных связей новых объектов с существующими объектами и с внешней транспортной инфраструктурой завода;
- возможность строительства нового комплекса с поэтапным выводом из эксплуатации действующих объектов;

- улучшение условий работы трудящихся, повышение безопасности и культуры труда.

Процесс проектирования генеральных планов и транспорта современных металлургических комплексов на действующих заводах учитывает каждую из вышеперечисленных задач. При проектировании всегда рассматриваются несколько вариантов генерального плана, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Данные варианты анализируются Институтом совместно с Заказчиками для принятия наиболее оптимального решения. Стоит отметить, что, в большинстве случаев, наиболее важную роль в выборе варианта занимает не экономическая, а именно экологическая составляющая, а именно выбор тех условий, которые обеспечивают улучшение экологической обстановки на прилегающих к заводу территориях.

Одной из работ Института в 2013 г. было выполнение основных проектных решений (ОПР) «Реконструкция на промышленной площадке ОАО «Чусовской металлургический завод» со строительством трубно-сталеплавильного комплекса в г. Чусовой Пермского края России. Целью разработки ОПР являлась возможность размещения трубно-сталеплавильного комплекса с объектами инфраструктуры на двух площадках завода с учетом очередности ввода объектов трубно-сталеплавильного комплекса:

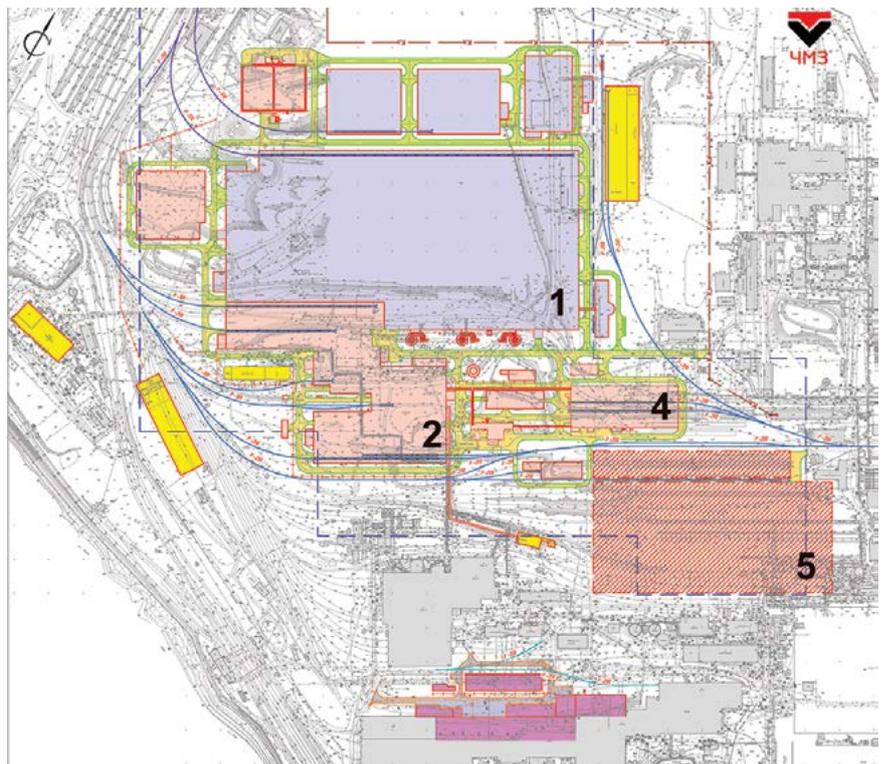
- электросталеплавильный цех;
- сортопрокатный цех;
- трубопрокатный цех.

Обеспечение работы комплекса предусматривалось от существующих и вновь сооружаемых объектов инфраструктуры, включающих объекты энергоснабжения, водоснабжения и канализации, электроснабжения, складского хозяйства, бытового обслуживания и др.

Площадка строительства находится на территории одного из старейших заводов Урала, расположенного на правобережном участке г. Чусовой. Существующий завод имеет действующие агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное производства. Сталеплавильное производство представлено конвертерным цехом. Также, помимо сортопрокатного производства, имеется цех по производству автомобильных рессор.

В ОПР рассматривались две площадки размещения трубно-сталеплавильного комплекса: 1 – на дополнительных площадях с сохранением существующего агломерационного, доменного и сталеплавильного производств, 2 – непосредственно на площадке основного технологического производства с последующим его выводом из эксплуатации.

Генплан с размещением комплекса на площадке 1 приведен на рис. 1.



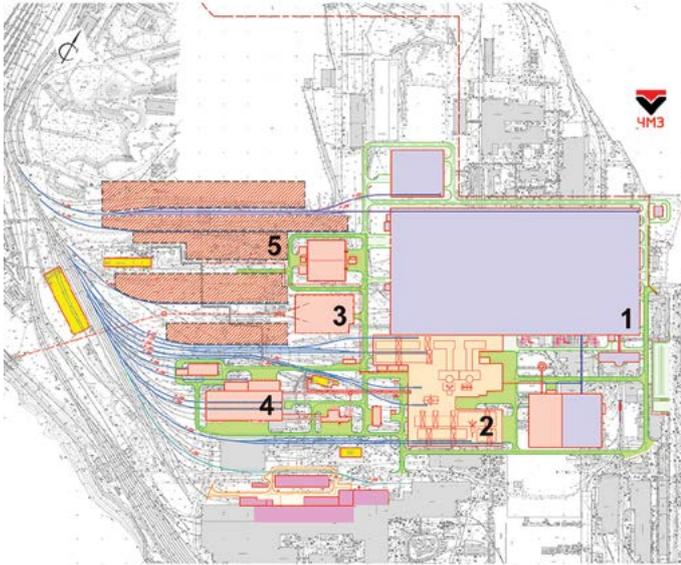
**Рис. 1. Генплан, пл. 1:** 1 - Трубопрокатный цех; 2 - Электросталеплавильный цех с отделением подготовки лома; 3 - Электростанция; 4 - Участок подготовки материалов; 5 - Площадки резервного запаса лома; 6 - Реконструкция сортопрокатного цеха

- Преимуществами данного варианта являлись:
- компактное размещение объектов комплекса;
  - сохранение в рабочем состоянии аглофабрики, доменного цеха и сталеплавильного цеха;
  - блокировка трубопрокатного и сталеплавильного цехов, что обеспечивает передачу трубных заготовок, не требующих замедленного охлаждения, из ЭСПЦ в ТПЦ в горячем состоянии транспортером с уменьшением энергозатрат на нагрев заготовок;
  - исключение дополнительных транспортных операций при передаче трубной заготовки из ЭСПЦ в ТПЦ железнодорожным транспортом;
  - использование общего участка для хранения готовой продукции ЭСПЦ и трубной заготовки ТПЦ, что приводит к уменьшению объема СМР и количества подъемно-транспортного оборудования и к экономии энергетических затрат;
  - возможность использования существующей газоочистки конвертерного цеха после вывода его из эксплуатации;
  - транспортная схема работы комплекса интегрирована в существующую схему завода.

Недостатки:

- близость сталеплавильного и трубоэлектросварочного цеха к городским кварталам, что приведет к увеличению санзоны и ухудшению экологической обстановки в прилегающих к заводу жилых районах;
- дополнительный отвод территории, которая не принадлежит заводу.

Размещение трубно-сталеплавильного комплекса на генплане на площадке 2 разрабатывалось как противоположный 1-й площадке вариант с упором на решение экологического вопроса. Генплан с размещением комплекса на площадке 2 приведен на рис. 2.



**Рис. 2. Генплан, пл. 2:** 1 – Трубопрокатный цех; 2 – Электросталеплавильный цех с отделением подготовки лома; 3 – Электроподстанция; 4 – Участок подготовки материалов; 5 – Площадки резервного запаса лома; 6 – Реконструкция сортопрокатного цеха

Преимуществами данного варианта являлись:

- наиболее компактное размещение объектов комплекса;
- закрытие действующих вредных производств – агломерационного, доменного, конвертерного, что позволяет уменьшить загрязненность окружающей среды в городской жилой застройке;
- максимальная удаленность складов с сыпучими грузами от черты городских жилых кварталов;
- наилучшая логистика работы железнодорожного транспорта;
- приближенность энергетических объектов к потребителям;
- рациональное использование территории с вписыванием объектов комплекса в существующие производственные площади;
- не требуется дополнительный отвод территории;
- блокировка трубопрокатного и сталеплавильного цехов;
- возможность сохранения и использования существующих объектов завода – газоочистки конвертерного отделения цеха после вывода его из эксплуатации, кислородной станции; АБК конвертерного цеха.

Недостатки:

- вывод из эксплуатации аглофабрики, доменного производства, конвертерного отделения, что влечет за собой потерю рабочих мест на весь период строительства;
- значительные объемы работ в части подготовки строительных площадок и сносов существующих зданий и сооружений.

ГП «Укргипромет» в ОНР рекомендовал к даль-

нейшей реализации вариант размещения на площадке № 2 как наиболее экологически целесообразный, рациональный и перспективный вариант, в связи с тем, что действующие агло-доменное и конвертерное производства работают на грани рентабельности из-за небольших объемов производства (150-200 тыс. т стали в год). Дальнейшая модернизация этих производств с увеличением объемов выплавки чугуна и стали является нецелесообразной и капиталоемкой.

Одной из последних работ Института было выполнение основных технических решений размещения литейно-прокатного комплекса по производству горячекатаной рулонной стали производительностью 720 тыс. т/год на резервных землях в промышленной зоне северо-западной части городского округа города Волгореченск Костромской области России. Площадка для размещения объектов комплекса стеснена, имеет «узкую» форму и ограничена с севера существующими высоковольтными линиями ВЛ 500 кВ на Костромскую ГРЭС, с юга – непосредственно примыкает к территории ОАО «Газпромтрубинвест», с запада и востока находятся свободные от застройки земли вне черты города Волгореченск.

Компоновка генерального плана литейно-прокатного комплекса учитывает следующие факторы:

- сложную, «вытянутую» конфигурацию земельного участка, выделенного для размещения объектов комплекса;
- расположение комплекса вблизи р. Кера с юго-западной стороны площадки;
- характерные особенности существующей застройки, окружающей городскую территорию, включая линии ВЛ 500 кВ на Костромскую ГРЭС, ОАО «Волгореченскрыбхоз» и Костромское лесничество с северной стороны площадки;
- подвод энергетических сетей газа и питьевой воды к площадке с юго-восточной стороны, а электричества и технической воды – с северо-восточной стороны;
- подвод железнодорожной ветки – с юго-восточной стороны с примыканием к путям железнодорожной станции «Промышленная» РЖД;
- подвод внешних автомобильных дорог к площадке с восточной и южной сторон.

Учитывая вышеизложенные факторы, при разработке планировочной организации земельного участка литейно-прокатного комплекса приняты следующие решения:

- основные технологические объекты: электросталеплавильный цех (ЭСПЦ), прокатный цех (ПЦ), отделение подготовки лома (ОПМ), отделение подготовки материалов (ОПМ) и известково-обжигательный цех (ИОЦ) скомпонованы в единый технологический узел с параллельно-последовательной схемой движения материалов, что исключает использование железнодорожного транспорта для выполнения внутривозвездских перевозок между основными производственными цехами. Это позволяет сократить общие эксплуатационные расходы и время на выполнение транспортных операций, уменьшить площадь комплекса в целом и достичь при этом значения показателя плотности застройки, равного 40 %. Данное решение соответствует передовому мировому опыту

проектирования современных металлургических заводов в развитых странах, где четко выражена тенденция к сокращению доли межцеховых перевозок железнодорожным транспортом и увеличению объемов перевозок с использованием конвейерного и специального автомобильного транспорта;

- основные энергетические объекты: главная понижающая подстанция (ГПП), кислородная станция, объекты водоподготовки ЭСПЦ и ПЦ, котельная, компрессорная станция размещены в непосредственной близости к источникам потребления со стороны подвода внешних энергетических сетей и коммуникаций. При этом длины трасс энергоносителей являются минимальными, что позволяет снизить капитальные затраты на их строительство и последующие затраты на содержание и обслуживание в ходе эксплуатации;

- предусмотрена максимальная блокировка основных и вспомогательных зданий и сооружений для компактности размещения в выделенной границе землепользования и снижение капитальных затрат на строительство комплекса;

- на узкой территории в западной части предусмотрены открытые площадки для складирования металлолома, шлаковый двор, дробильно-сортировочная установка;

- заводская железнодорожная станция «Металлургическая» размещена на юге площадки вдоль границы предприятия ОАО «Газпромтрубинвест», параллельно линии его застройки. Учитывая конфигурацию площадки, предусмотрена «угловая» схема работы железнодорожного транспорта по подаче сырья со станции «Металлургическая» и готовой продукции на станцию через маневровые тупики в западной части площадки. Прием и отправление поездов осуществляется через восточную горловину. Специализация путей станции и конструкция ее западной горловины позволяют осуществлять работу с двумя грузопотоками – сырья и готовой продукцией параллельно;

- для взвешивания в статике и динамике прибывающих и убывающих вагонов предусматривается установка железнодорожных весов;

- предусмотрено два основных автовъезда на площадку: 1-й – со стороны автодороги в районе Костромской ГРЭС, проходящей вдоль сбросного канала ГРЭС к городу, здесь предусмотрена предзаводская зона и автостоянка личного легкового автотранспорта сотрудников (в непосредственной близости к городу), КПП, а также автостоянка грузового транспорта и автомобильные весы; 2-й – со стороны подъездной автодороги на ОАО «Газпромтрубинвест», которая имеет выход на шоссе А113 «Кострома-Иваново», здесь предусмотрена автостоянка грузового транспорта, КПП и автомобильные весы;

- предусмотрена возможность автовъезда на территорию ОАО «Газпромтрубинвест» для перевозки готовой продукции комплекса.

Вышеуказанные решения обеспечивают:

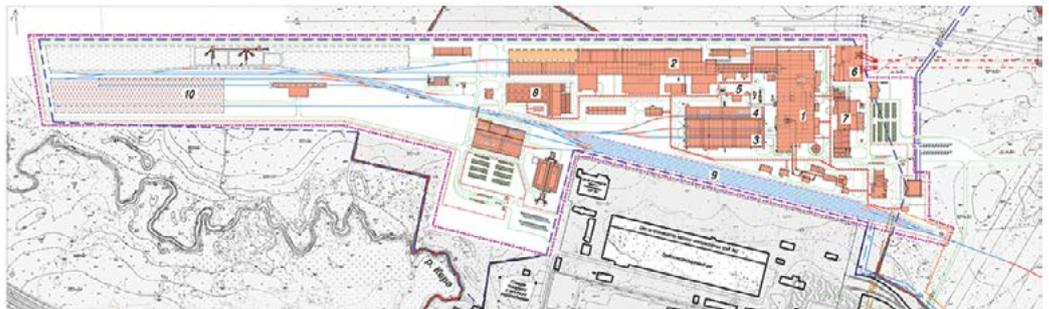
- возможность вписывания наиболее габаритных технологических объектов в границы выделяемого земельного участка. Площадь комплекса в ограждении составила 69 га, по сравнению с аналогичным литейно-прокатным комплексом на заводе «ОМК-Сталь», где площадь завода в ограждении – 86 га;

- компактность и рациональность размещения вспомогательных и энергетических объектов;

- разделение людских и транспортных (технологических) потоков;

- размещение объектов с пылящими, шумными и грязными производствами в пределах границ земельного участка с максимально возможным удалением от города.

Таким образом, представлены решения по формированию планировочной организации земельного участка и организации работы транспорта литейно-прокатного комплекса по производству горячекатаной рулонной стали в ОАО «Волгореченский электрометаллургический завод», выполнены с сохранением «классического» зонирования территории и применением передового мирового опыта проектирования металлургических заводов (рис. 3).



**Рис. 3. Генплан ОАО «Волгореченский электрометаллургический завод»:** 1 – Электросталеплавильный цех; 2 – Прокатный цех; 3 – Отделение подготовки лома; 4 – Отделение подготовки материалов; 5 – Известково-обжигательный цех; 6 – Главная понижающая подстанция; 7 – Водоподготовка ЭСПЦ; 8 – Водоподготовка ПЦ; 9 – Железнодорожная станция «Металлургическая»; 10 – Открытые площадки для складирования металлолома

При выполнении Институтом основных технических решений по размещению объектов Литейно-прокатного комплекса ООО «Тулачермет-Сталь» г. Тула, Россия было проработано 6 вариантов компоновки основных технологических цехов с размещением их на генплане. Литейно-прокатный комплекс включает в себя кислородно-конвертерный цех (ККЦ), участок ОНРС с сортовой и слябовой МНЛЗ, а также сортопрокатный цех (СПЦ). Размещение этих цехов рассматривалось как отдельно стоящими, так и в совместной блокировке.

Среди 6-ти вариантов можно выделить 2 принципиально противоположных.

Первый вариант (рис. 4) предусматривает размещение кислородно-конвертерного цеха (ККЦ) со слябовой ОНРС и среднесортного прокатного стана в едином блоке на северной площадке завода, в районе существующего ремонтного и складского хозяйства. Сортовая ОНРС

сблокирована со вторым мелкосортным станом и размещается на отдельной площадке с запада от ККЦ. Недостатком данного варианта является значительный объем сносимых и переносимых зданий, сооружений и коммуникаций, а также необходимость постоянных перевозок заготовки из сортовой ОНРС в среднесортный стан.

Транспортная схема работы предусматривает вывоз сортового проката и товарных слябов как ж.д., так и автотранспортом. Вагоны с готовой продукцией выставляются и накапливаются на проектируемой ж.д. станции на северной площадке завода и передаются через коридор доменных ж.д. путей на существующую ж.д. станцию Сортировочная отдельными маневровыми группами для формирования и отправления составов на сторону. Однако, такая работа ж.д. транспорта вызовет перебои в доменном коридоре и повлечет нагрузку на железнодорожную сеть всего завода.



**Рис. 4. Литейно-прокатный комплекс ООО «Тулачермет-Сталь» (1 вар.):** 1 – ККЦ; 2 – Участок ОНРС (сортовая МНЛЗ); 2.1 – Участок ОНРС (слябовая МНЛЗ); 3 – СПЦ (мелкосортный прокатный стан); 3.1 – СПЦ (среднесортный прокатный стан); 4 – Водоподготовка; 5 – Электроподстанция; 6 – Участок подготовки материалов

Во втором варианте (рис. 5, 6) весь комплекс технологических объектов (ККЦ, ОНРС и СПЦ) находится в едином блоке и размещен на свободной от застройки южной площадке завода. Здесь предусматривается строительство путепровода через горловину заводской ж.д. станции Сортировочная для возможности подачи жидкого чугуна от доменных печей непосредственно в ККЦ. Уклон ж.д. путей составил 10 %, что допускается действующими нормами.

Такое размещение позволило:

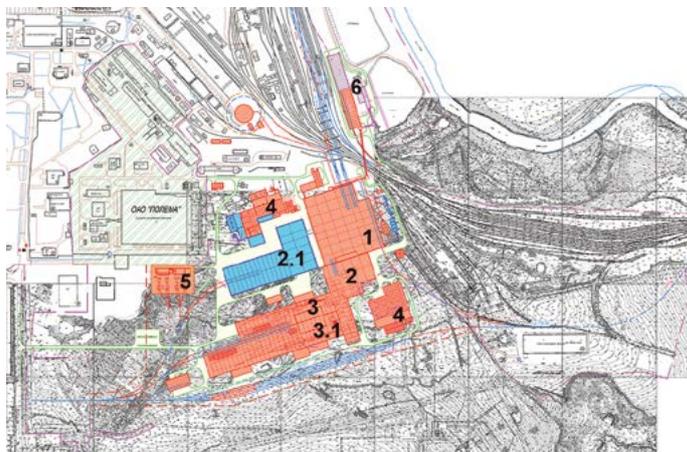
- решить проблему логистики существующего завода при эксплуатации нового комплекса, т. к. предусматривается устройство новой ж.д. станции южнее СПЦ, которая позволит выполнять необходимый объем маневровых работ и выставлять на заводскую станцию уже готовые к отправке группы вагонов;

- решить экологические вопросы, т. к. основные загрязняющие производства (ККЦ и ОНРС) будут удалены от города на 2,5 км, в отличие от первого варианта;

- компактно разместить основные технологические и энергетические объекты;

- полностью «уйти» от нежелательных сносов, переносов, реконструкций на северной площадке завода;

- «не вмешиваться» в работу доменного производства, направив движение чугуна по существующему направлению – к разливочным машинам, а далее – в проектируемый ККЦ.



**Рис. 5. Литейно-прокатный комплекс ООО «Тулачермет-Сталь» (2 вар.):** 1 – ККЦ; 2 – Участок ОНРС (сортовая МНЛЗ); 2.1 – Участок ОНРС (слябовая МНЛЗ); 3 – СПЦ (мелкосортный прокатный стан); 3.1 – СПЦ (среднесортный прокатный стан); 4 – Водоподготовка; 5 – Электроподстанция; 6 – Участок подготовки материалов



**Рис. 6. Литейно-прокатный комплекс ООО «Тулачермет-Сталь» (2 вар.):** 1 – ККЦ; 2 – Участок ОНРС (сортовая МНЛЗ); 2.1 – Участок ОНРС (слябовая МНЛЗ); 3 – СПЦ (мелкосортный прокатный стан); 3.1 – СПЦ (среднесортный прокатный стан); 4 – Водоподготовка; 5 – Электроподстанция; 6 – Участок подготовки материалов

Разработка рациональных вариантов компоновки и размещения современных металлургических комплексов в условиях действующих производств на ранних стадиях проектирования (ОТР, ОПР) играет важную роль, т. к. позволяет принять на дальнейших стадиях (проект и рабочая документация) наиболее правильные решения в зависимости от условий проектирования и требований Заказчиков. Рациональная компоновка и размещение металлургических комплексов позволяет решить экологические, экономические вопросы, предусмотреть этапность строительства с сохранением или постепенным выводом действующих производств из эксплуатации.

**Поступила 03.02.2014**